

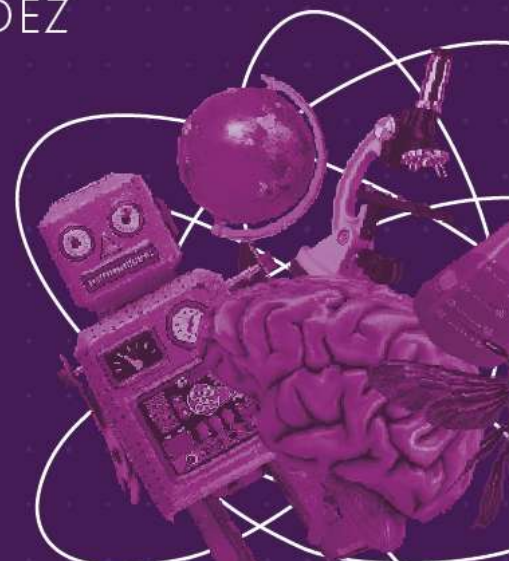
COMO AS TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO, INCLUINDO MATERIAIS DE ACABAMENTO, PODEM REDUZIR O DESGASTE AMBIENTAL NA ARQUITETURA SUSTENTÁVEL EM PRÉDIOS EXISTENTES DE ÁGUAS CLARAS – ESTUDO DE CASO

Professora orientadora: Eliete de Pinho Araujo

Alunas: Alicia Beatriz Mendes Spies e Camilla
Juliano de Sousa

PROGRAMA DE
INICIAÇÃO CIENTÍFICA
PIC/CEUB

RELATÓRIOS DE PESQUISA
VOLUME 10 Nº 1- JAN/DEZ
2024



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - CEUB
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

**ALICIA BEATRIZ MENDES SPIES
CAMILLA JULIANO DE SOUSA**

**COMO AS TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO, INCLUINDO MATERIAIS DE
ACABAMENTO, PODEM REDUZIR O DEGRADAMENTO AMBIENTAL NA
ARQUITETURA SUSTENTÁVEL EM PRÉDIOS EXISTENTES DE ÁGUAS
CLARAS – ESTUDO DE CASO**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica apresentado à Assessoria de Pesquisa e Extensão.

Orientação: Eliete de Pinho Araujo

**BRASÍLIA
2025**

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de registrar nossos mais sinceros agradecimentos às professoras Elite de Pinho Araújo e Joyce Mendonça (Fatah) pelo apoio, incentivo e orientação ao longo do desenvolvimento desta pesquisa. A dedicação, o compromisso acadêmico e a disponibilidade para compartilhar conhecimentos foram fundamentais para a consolidação das etapas metodológicas e para o aprofundamento das reflexões teóricas aqui apresentadas. Estendem-se igualmente os agradecimentos aos moradores, funcionários e síndicos do Residencial Parque das Águias, cuja receptividade, colaboração e disponibilidade em fornecer informações e abrir espaço para observações de campo foram essenciais para a obtenção de dados e para a compreensão da realidade estudada. E também ao porteiro do Residencial Águas Claras II que nos auxiliou.

Lista de figuras

01- Arquitetura bioclimática	16
02- Economia circular	17
03- Mapa de Águas Claras	20
04- Crescimento do bairro de Águas Claras	21
05- Mapeamento das áreas verdes previstas para Águas Claras.....	22
06- Zoneamento bioclimático brasileiro.....	24
07- Carta bioclimática para Brasília.....	25
08- Mapa de distância em Brasília.....	26
09- Mapa de distância em Águas Claras.....	27
10- Fachada antes da reforma.....	28
11- Fachada durante reforma.....	28
12- Fachada após abandono da reforma.....	28
13- Área externa com entulho.....	29
14- Área externa do residencial.....	29
15- Placa perigo de queda.....	30
16- Área externa.....	30
17- Pavimento irregular.....	30
18- Degradação.....	31
19- Tanques de filtração.....	32
20- Tanques de filtração.....	32
21- Tratamento de água cinza.....	33
22- Caixa d 'água.....	34
23- Torneira de serviço.....	34
24- Placa de aviso sobre água tratada.....	35
25- Placas fotovoltaicas.....	29
26- Aparelho conversor.....	29
27- Lâmpadas de led em área comum.....	37
28- Torneira temporizada.....	37
29- Descarga de duplo acionamento.....	38
30- Horta comunitária.....	39
32- Pomar comunitário.....	39
33- Área arborizada.....	40
34- Gráfico de retirada de água.....	42
35- Cálculo Caesb.....	44
36- Gráfico consumo.....	47
37- Gráfico consumo.....	47
38- Gráfico consumo.....	48
39- Telhado verde.....	49
40- Percurso do sol.....	52

41- Incidência de sol em construção.....	52
42- Incidência de sol em construção.....	52

RESUMO

Águas Claras foi inaugurada em dezembro de 1992 e sofreu por uma onda de adensamento urbano nos anos seguintes de sua concepção, devido a um crescimento extremamente acelerado. Por esse motivo, muitas construções na região sofreram com o impacto da urbanização e uma alta densidade populacional. Essa pesquisa tem como objetivo mostrar as consequências desses fatores em uma metrópole com poucos anos de existência e definir soluções de arquitetura e projeto que podem amenizar os a degradação desta região. A análise consiste em considerar a relação entre fatores físicos e sociais e busca compreender como a transformação do uso e ocupação do solo afeta a qualidade ambiental e a resiliência urbana. Foi utilizado como objeto de estudo em formato comparativo dois edifícios com idades próximas, para que possam ser expostas as técnicas atuaram positivamente e negativamente nas edificações. O Residencial Águas Claras II e o Residencial Parque das Águas foram inaugurados na RA logo no princípio de sua concepção. Um deles adota medidas sustentáveis ao longo dos anos para que ele pudesse se adequar às novas gerações e ao crescimento acelerado que tem obstruído o meio ambiente. Já o outro, não possui nenhuma das técnicas adotadas e gera um grande impacto negativo no ecossistema.

Nosso objetivo é demonstrar como as técnicas de arquitetura sustentável podem reduzir o desgaste ambiental. Serão apresentadas evidências da degradação ecossistêmica na região administrativa, os estudos de caso demonstrados como exemplificação das consequências de ações sustentáveis e técnicas que podem ser adotadas e utilizadas tanto nas edificações já existentes quanto nas futuras. Além disso, a importância das medidas ecologicamente corretas em uma metrópole.

Em suma, os resultados parciais demonstram que o avanço desordenado e a ocupação e a ausência de planejamento integrado, tem produzido alterações significativas no ambiente local. Foram observados, a supressão de áreas verdes e a intensificação das ilhas de calor que afetam diretamente a qualidade de vida. A continuidade desse padrão de crescimento urbano de forma que tende a agravar os impactos socioambientais e comprometer o equilíbrio ecológico, por esse motivo se torna imprescindível o desenvolvimento e a implementação de estratégias de gestão urbana sustentáveis capazes de harmonizar a expansão urbana e preservar os recursos naturais em conjunto com o bem-estar da população.

Palavras-chave: sustentabilidade urbana 1; desgaste ambiental 2; arquitetura sustentável 3; metrópole 4; adensamento urbano 5.

SUMÁRIO

1	Introdução	7
1.1	Contextualização da pesquisa	7
1.2	Objetivos	8
1.2.1	Objetivo geral	9
1.2.2	Objetivos específicos	9
2	Fundamentação teórica	10
2.1	Gestão ambiental na construção civil em águas claras-DF: práticas, constrangimentos e cenários	10
2.2	Implantação dos edifícios em águas Claras - DF : influência no desempenho térmico ambiental dos espaços abertos	11
2.3	Pesquisa acadêmica: o lixo produzido, armazenado e reutilizado na construção dos setores noroeste e águas claras	12
2.4	Livro: edifício ambiental de Joana Carla Soares Gonçalves	12
2.5	Artigo de jornal: a construção do caos	13
2.6	Livro: guia para construção sustentável	14
3	Método	18
3.1	A cidade de água claras	18
3.2	Desgaste ambiental	22
3.3	Estudo de caso	25
3.3.1	Residencial águas claras II	27
3.3.2	Residencial parque das águias	31
3.3.3	Análise comparativa	40
3.4	Técnicas sustentáveis para construção e acabamento arquitetônico	41
3.4.1	Redução do consumo e reutilização de água em edifícios	41
3.4.2	Utilização de placas fotovoltaicas	45
3.4.3	Criação e áreas verdes	48
3.4.4	Reuso de materiais de construção e materiais sustentáveis	50
3.4.5	Arquitetura bioclimática	51

4 Resultados e discussão	53
5 Considerações finais	56
REFERÊNCIAS	57

1 Introdução

1.1 Contextualização da pesquisa

Ao se tornar presidente da República Federativa do Brasil, Juscelino Kubitschek começa a executar seu principal projeto, a construção de uma nova capital no centro do país. O plano começou no ano de 1957 e foi finalizado no ano de 1960. Em 3 anos uma cidade inteira foi inaugurada, um fator que ocasionou um avanço repentino de urbanização em uma área rural. Como consequência, a vegetação da área do distrito federal foi reduzida 73% entre 1954 e 2001¹. Como o plano piloto não conseguiu suportar o quantitativo populacional esperado, novas cidades satélites surgiram em torno da capital, dentre uma delas, Águas Claras. Atualmente, o maior adensamento urbano no Distrito Federal encontra-se na região administrativa de Águas Claras. Nessa metrópole em constante expansão o cerrado tem perdido cada vez mais espaço para as grandes construções de prédios e vias. É de conhecimento da comunidade científica que a forma que as cidades estão crescendo e se desenvolvendo é insustentável pois não acompanha a disponibilidade de recursos e as necessidades do meio natural.

Ao longo dos anos diversas pesquisas acadêmicas são realizadas trazendo dados mais profundos em relação às condições ambientais da cidade de Brasília². Dessa forma, esse estudo irá analisar a pesquisa realizada em 2010 pelo programa de Pós Graduação em Planejamento e Gestão Ambiental da Universidade Católica de Brasília² em relação ao impacto ambiental em Águas Claras, como também o Projeto de Iniciação Científica do Centro de Ensino de Brasília, CEUB, realizado pela estudiosa Camilla Cavalcante Maia³ em relação ao lixo armazenado e reutilizado na região Noroeste e Águas Claras.

Também foram utilizados para fundamentação teórica os artigos “Gestão Ambiental na Construção Civil em Águas Claras-DF: Práticas, Constrangimentos e Cenários”⁴, “Implantação dos edifícios em Águas Claras - DF : influência no desempenho térmico ambiental dos espaços abertos”⁵ e o artigo “A construção do caos”.⁶ Além de livros como, “Edifício Ambiental”⁷ e “Guia para construção

¹ FERRI, Gil Karlos. Os impactos ecológicos na construção de Brasília. Café história, 2018. Disponível em <<https://www.cafehistoria.com.br/impactos-ecologicos-brasil/>> acesso em 02/05/2024

² Disponível em <<https://pgtdagente.wordpress.com/2011/01/19/impacto-ambiental-em-aguas-claras/>> . Acesso 02/05/2024

³ CAVALCANTE, Camilla. O lixo é produzido, armazenado e reutilizado na construção dos setores Noroeste e Águas Claras.2012.

⁴ Sá, Michelle L. 2011. “Gestão Ambiental na Construção Civil em Águas Claras-DF: Práticas, Constrangimentos e Cenários.” . <https://btdt.uceb.br:8443/jspui/handle/123456789/1619>, acesso em 10/12/2024

⁵ Campanhoni, Andriara. 2011. “Implantação dos edifícios em Águas Claras - DF : influência no desempenho térmico ambiental dos espaços abertos.” acesso em 12/02/2025

⁶ Disponível em:<<https://oeco.org.br/reportagens/23143-a-construcao-do-caos/>> acesso em 06/02/2025

sustentável.”⁸

É fundamental que a Arquitetura se desenvolva de forma a amenizar tais problemáticas. Por isso, serão analisadas técnicas como a reutilização de materiais de descarte em novas construções, uso de energia solar, criação de áreas verdes em edificações, reuso de água e aplicação da arquitetura bioclimática. Com base nisso, a pesquisa científica busca compreender o cenário atual de degradação ambiental em Águas Claras, apontar porque é fundamental a aplicação de boas técnicas não só na etapa de construção e planejamento dos edifícios, como também nas revitalizações e adaptações de edificações já existentes em Águas Claras visando o aprimoramento das condições de habitabilidade urbana.

1.2 Objetivos

Em razão do grande desgaste ocorrido na região centro-oeste desde a concepção da capital federal e o crescimento desordenado das cidades do entorno. A população de Brasília sofre as consequências de uma urbanização degradante. A maior parte desses habitantes se concentra nas cidades que contornam o plano piloto, principalmente em Águas Claras, Ceilândia e Taguatinga.

A região administrativa de Águas Claras é atualmente o território com maior adensamento urbano e crescimento vertical do Distrito Federal. Entretanto, esse crescimento acontece por meio de construções civis que muitas vezes não levam em consideração os impactos gerados no meio ambiente. Impactos como, por exemplo, a emissão de gás carbônico que ao ser liberado em grande quantidade na atmosfera, pode ocasionar o aumento do efeito estufa, elevando as temperaturas e gerando consequentemente as ilhas de calor. A remoção da vegetação nativa, o desperdício e o descarte indevido de materiais nas grandes obras. Tanto os materiais de construção, quanto as árvores são matérias-primas, mas se a porcentagem urbanizada for maior, as características ambientais se perdem. A falta de vegetação em um ambiente gera alterações nos padrões climáticos, desequilíbrio ambiental, qualidade do ar atmosférico. Já o descarte indevido de materiais e a falta de reaproveitamento podem ocasionar alterações na paisagem, no tráfego de pedestres e veículos, na drenagem urbana e desperdício de recursos naturais, ou seja, no meio ambiente.

Desta forma, é proposto por meio dessa pesquisa científica a análise crítica do cenário atual da região administrativa de Águas Claras, o estudo de dois complexos residenciais presentes na região e a compreensão de como técnicas ecológicas de arquitetura podem contribuir para um desenvolvimento urbano mais consciente e sustentável.

1.2.1 Objetivos gerais

⁷ Gonçalves, Joana Carla S., and Klaus Bode, eds. 2019. *Edifício ambiental*. acesso em 05/12/2024

⁸ Guerreiro, Aline. 2022. : *Guia para a Construção Sustentável: especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática*. N.p.: Portal da Construção Sustentável. acesso em 05/02/2025

Essa pesquisa tem como objetivo estudar a relação da construção civil com o meio ambiente, focada na região de Águas Claras. Além de expor os benefícios da aplicação de técnicas de arquitetura ecológica para amenizar a degradação do ambiente.

1.2.2 Objetivos específicos

- Pesquisar e analisar os impactos causados pela degradação ambiental e o crescimento urbano acelerado da metrópole Águas Claras e as consequências para a população;
- Examinar pesquisas, teses e metodologias relacionadas às técnicas de arquitetura ecológica e aplicá-las em estudos de caso;
- Produzir e comparar estudos de caso do edifício Residencial Parque das Águias e Residencial Águas Claras II, com a intenção de expor as estratégias de projeto de cada edifício, comparando as problemáticas e os danos causados ao ambiente;
- Identificar técnicas para desenvolvimento de soluções que possam promover melhorias nas construções da cidade de Águas Claras em razão do aprimoramento da qualidade de vida dos habitantes;
- Propor a aplicação dessas técnicas como alternativas ecológicas e vantajosas às empresas de construção civil e edificações como elemento essencial as técnicas de desenvolvimento.

2 Fundamentação teórica

2.1 Gestão ambiental na construção civil em Águas Claras-DF: práticas, constrangimentos e cenários

O estudo realizado em 2011, por Michelle Lemos Ferreira de Sá, no programa de Pós Graduação em Planejamento e Gestão Ambiental da Universidade Católica de Brasília⁹, foi utilizado como importante base teórica por abordar diversos tópicos relevantes para o desenvolvimento desta pesquisa.

Inicialmente, o texto expõe dados a respeito do intenso desenvolvimento da cidade de Águas Claras, que desde o início da década de noventa foi dominada pelas grandes construtoras que construíram centenas de prédios residenciais com o objetivo de abrigar a crescente população do Distrito Federal. O estudo revela:

De acordo com a Administração Regional de Águas Claras, em julho de 2007, de um total de 1.031 terrenos constantes do projeto original, a cidade era constituída de 389 edifícios construídos, 118 edifícios em construção e 524 terrenos desocupados.

Em janeiro/2011, a cidade já possuía 520 edifícios construídos, 185 edifícios em construção e, ainda, 387 terrenos desocupados (passíveis de construção)”.
(passíveis de construção)”.

Em função desse crescimento populacional elevado torna-se fundamental pensar como esse fenômeno poderá influenciar na qualidade de vida e nos impactos ambientais dessa região.
(página 132)

Desta forma, o texto relaciona o crescimento urbano com o agravamento dos problemas ambientais na região, onde a maior parte da natureza foi substituída por construções residenciais e comerciais, apresentando como principal espaço verde apenas o espaço destinado ao parque de Águas Claras

“No total, 752.852 toneladas de CO₂ são emitidos por ano em Águas Claras. Segundo o estudo, para absorver essa quantidade de CO₂ seriam necessárias 1.355.133 árvores de floresta nativa. Entretanto, na cidade só existem 86 hectares de área natural. Esse espaço se chama Parque de Águas Claras e representa 10,6% da área total de Águas Claras. Dessa forma, o excesso de CO₂ vai para a atmosfera e mais tarde concluirá o exagero às cidades vizinhas.”

⁹ Sá, Michelle L. 2011. “Gestão Ambiental na Construção Civil em Águas Claras-DF: Práticas, Constrangimentos e Cenários.” . <https://btd.uceb.br:8443/jspui/handle/123456789/1619>, acesso em 10/12/2024

Além disso, a pesquisa investiga as principais empresas que atuam na construção civil em Brasília, registra quais são as práticas ambientalmente corretas aplicadas por essas empresas, os motivos de muitas empresas não implementarem tais práticas e quais são as consequências dessas ações ou da falta delas para o meio ambiente e para a sociedade.

Pela análise dos dados apresentados no texto é possível compreender o cenário da construção civil em Águas Claras até o ano de 2011, facilitando então o entendimento do cenário atual.

2.2 Implantação dos edifícios em Águas Claras - DF : influência no desempenho térmico ambiental dos espaços abertos

A dissertação de mestrado feito pela pesquisadora Andiará Campanhoni, no ano de 2011, pelo Programa de Pesquisa e Pós-graduação da Universidade de Brasília traz uma análise completa sobre o processo de urbanização e crescimento do Distrito Federal, expondo qual foi o planejamento para essa região e como ela se desenvolveu na prática desde o ano de sua inauguração. Esse estudo documenta a criação das regiões administrativas, com foco na implantação da cidade de Águas Claras.

Durante a pesquisa são trabalhadas as questões: “Os edifícios de Águas Claras estão adequadamente implantados no meio em que se inserem?”, “Qual a influência que a implantação dos edifícios exerce sobre o meio?” e “Como é o desempenho térmico ambiental nos espaços externos?”

Para responder essas questões a autora estudou dados, imagens, criou simulações computacionais e trouxe suas próprias conclusões sobre o assunto. Segundo Andiará Campanhoni:

“O projeto elaborado para a implantação de Águas Claras não está se consolidando de acordo com a proposta original, com alterações em variáveis que caracterizam significativamente o espaço urbano.

Algumas dessas alterações geram impactos negativos que afetam a rotina dos moradores - como a falta de implantação de comércios e a sobrecarga do sistema viário, enquanto outros impactam o microclima local - como o aumento no gabarito das construções e a falta de áreas verdes. Ambas interferem na qualidade de vida dos usuários do espaço urbano.

Além disso, quando encarada de forma global - como parte de uma área urbana conturbada, surge a problemática da polarização, que faz dela uma cidade-dormitório.

Essa característica gera o direcionamento da população adensada na área

rumo ao Plano Piloto, sobrecarregando o sistema viário, já afetado pela deficiência do transporte de massas. Essa dinâmica é resultado, em parte, do abandono da proposta de descentralização dos serviços do Plano Piloto¹⁰. (Página 160)”

Analisar os dados e conclusões presentes no estudo foi importante para o desenvolvimento desta pesquisa, principalmente para a etapa de estudo da cidade de Águas Claras e seu desgaste ambiental.

2.3 Pesquisa acadêmica: o lixo produzido, armazenado e reutilizado na construção dos setores Noroeste e Águas Claras

Durante o desenvolvimento da pesquisa, foi utilizado como base teórica o relatório feito pela aluna Camila Cavalcante Maia, orientada pela professora Eliete de Pinho Araújo, no Programa de Iniciação Científica do Centro de Ensino Unificado de Brasília- CEUB, em 2012.¹¹

Tal relatório analisa como estava em 2012 o cenário da reutilização de resíduos na construção civil do setor Noroeste e Águas Claras. Expondo como problemática a falta de visibilidade a respeito dos estudos realizados sobre o manejo e a reutilização dos resíduos produzidos em obra. Além da realidade do despejo de toneladas de entulho em aterros de lixo doméstico que acontece nas proximidades da capital. Também é exposto que os custos com materiais aumentam durante a obra, devido à necessidade de consumo maior que a prevista no projeto.

O estudo dos dados coletados no relatório foram de grande importância para a compreensão do cenário da construção civil e da reciclagem de entulhos na cidade de Águas Claras até o ano de 2012. Em virtude disso, é possível dar continuidade à discussão no meio acadêmico, trazendo novos levantamentos a respeito do desgaste ambiental na capital e das técnicas sustentáveis que podem ser aplicadas nos processos construtivos.

2.4 Livro: edifício ambiental de Joana Carla Soares Gonçalves

A obra destaca as técnicas construtivas da construção civil¹² relacionadas à sustentabilidade, onde ela aborda a mescla de tecnologias tradicionais e inovadoras a fim de reduzir os impactos ambientais dos edifícios e melhorar o seu desempenho. A construção civil é um dos causadores da degradação ambiental e o livro aborda que

¹⁰ Campanhoni, Andriara. 2011. “Implantação dos edifícios em Águas Claras - DF : influência no desempenho térmico ambiental dos espaços abertos.” acesso em 12/02/2025

¹¹ Maia, Camila C. 2012. “O lixo produzido, armazenado e reutilizado na construção dos setores Noroeste e Águas Claras.” acesso em 05/12/2024

¹² Gonçalves, Joana Carla S., and Klaus Bode, eds. 2019. *Edifício ambiental*. acesso em 05/12/2024

existem práticas que podem ser adotadas para reduzir esse impacto, onde a autora destaca esse setor não mais como um inimigo, mas sim com soluções adotadas para a sua melhora.

As técnicas e conceitos imprescindíveis são citados na obra, como por exemplo: a eficiência energética, onde os edifícios que utilizam menos energia como a luz natural, ventilação natural e isolamento térmico as quais são soluções passivas. E painéis solares, sistemas de aquecimento e resfriamento eficientes os quais são soluções ativas. O uso racional da água, aproveitando as águas pluviais e reutilizando as águas residuais. Os materiais sustentáveis precisam ser ambientalmente positivos desde sua extração até o seu descarte, dando preferência aos materiais reciclados, de baixo impacto ambiental e durabilidade.

As técnicas construtivas sustentáveis são grandes aliados da sustentabilidade, no livro Joana aborda diversas técnicas como madeiras de reflorestamento, tijolos ecológicos e materiais reciclados.

2.5 Artigo de jornal: a construção do caos.

A reportagem “A construção do caos” publicada pelo jornal eco em 2009 e escrita por Aldem Bourscheit ¹³apresenta uma crítica sobre o processo de expansão acelerado que ocorreu em Brasília durante os anos e como isso afetou a cidade.

“O Geógrafo com pós-doutorado na Universidade do Texas (Estados Unidos), Aldo Paviani (75) chegou em Brasília um ano após o fechamento do Congresso pelo AI-5, em 1969, ato que marcaria o início do período mais duro da Ditadura Militar, ele relata o seu depoimento na reportagem trazendo evidências sobre essa rápida expansão. Ele conta que a ocupação do território é baseada em planos delineados durante o regime e temperados com fortes doses de especulação imobiliária, desrespeito aos limites ambientais da região e dilapidação do Cerrado. “Aqui a primeira coisa que fazem é passar trator, arrancar tudo sem nenhum respeito. Não fica um pé de pau”, ressaltou.”

Brasília foi inaugurada em 1960 e planejada para ser um centro administrativo e exemplo de urbanismo moderno, mas passou por um processo acelerado de transformação que desvirtuou o seu desenho original. Paviani menciona que fatores como, a especulação imobiliária e a ausência de políticas públicas eficazes contribuíram para a formação de um espaço fragmentado. Segundo o artigo, a

¹³ Disponível em: <<https://oeco.org.br/reportagens/23143-a-construcao-do-caos/>> acesso em 06/02/2025

população de baixa renda foi deslocada ao longo dos anos para os entornos distantes do Plano Piloto, algo que aumentou a dependência de um deslocamento diário e sobrecarregando um sistema de transportes públicos ineficientes. Por esse motivo ocorreu um grande aumento na frota de automóveis com uma enorme contribuição para o congestionamento. Um carro parado em um engarrafamento com o motor ligado libera quase dois quilos de Dióxido de Carbono (CO₂) por hora. Por essas e outras que a poluição atmosférica na capital federal já preocupa especialistas que acompanham o assunto. “Tamanha movimentação afeta a vida das pessoas, é uma agressão”, ressalta Paviani. Jorge Diehl, funcionário do Banco do Brasil que aportou na capital em 1998, buscando o mito da cidade planejada. Viveu no Plano Piloto com a família até 2005, quando conseguiu comprar um apartamento em Águas Claras. Ficou por lá um ano e meio, depois fugiu do trânsito insuportável e alugou o imóvel, a vinte quilômetros da região central, onde passou a morar. “Para alcançar o Plano Piloto e dentro de Águas Claras o trânsito é caótico. Íamos para lá só para dormir, depois de quase duas horas de engarrafamentos. A cidade se tornou uma selva de pedra”, disse.

O artigo cita também, sobre o avanço dos loteamentos irregulares, conhecidos como “condomínios de gaveta”, que intensificou a ocupação de áreas ambientalmente sensíveis do Cerrado, sem a observação dos limites ecológicos ou diretrizes do solo. Paviani cita que esse fenômeno pode ser chamado de “prostituição imobiliária”, onde a lógica de maximização dos lucros de curto prazo se sobrepõe ao interesse público e a sustentabilidade. Além disso, o limite populacional previsto nos planos iniciais foi alcançado em 2008 sem que houvesse expansão proporcional de infraestrutura de serviços urbanos. Esse crescimento é sustentado majoritariamente pela economia vinculada ao funcionalismo público, criando uma bolha imobiliária dependente de um setor econômico pouco diversificado.

2.6 Livro: guia para construção sustentável

Essa obra destaca a importância das estratégias de sustentabilidades alianças na construção civil¹⁴. O guia propõe diversas práticas para a implementação de técnicas, como por exemplo, a eficiência hídrica, reutilização de águas pluviais, o emprego de materiais sustentáveis e uso de princípios bioclimáticos nos projetos arquitetônicos. Como o setor da construção civil é responsável por um significativo consumo de recursos naturais e energia, ser um dos maiores emissores de gases do efeito estufa, por esse motivo se torna imprescindível a busca por essas soluções de construções sustentáveis como instrumento estratégico para a adaptação climática. Como primeiro ponto o guia reflete a importância da eficiência hídrica adotando medidas, equipamentos e práticas que reduzem o consumo de água, minimizam perdas e otimizam a reutilização de recursos hídricos utilizando as 5 R's: Redução de

¹⁴ Guerreiro, Aline. 2022. : *Guia para a Construção Sustentável: especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática*. N.p.: Portal da Construção Sustentável. acesso em 05/02/2025

consumo, redução de perdas, reutilização, reciclagem e recorrer a fontes alternativas, como a captação de águas pluviais. Alguns benefícios citados são:

“Existe um enorme potencial para a adoção de práticas de eficiência hídrica por parte dos consumidores, com impacto direto nas faturas da água e energia, mantendo e até aumentando o conforto, a segurança e a qualidade da água. Com a adoção de medidas de eficiência hídrica, incluindo utilização de equipamentos e dispositivos mais eficientes e tecnologias inovadoras em substituição dos sistemas e equipamentos convencionais, é possível reduzir de 30% a 45% o consumo de água em casa e nos edifícios. Medidas de eficiência geram potenciais de poupança de água até 45%. Escolha de produtos e dispositivos mais eficientes ajuda a reduzir o consumo de água, com igual ou maior conforto. A seleção de eletrodomésticos que utilizam água deve ter em conta o consumo de água. Estima-se que, em Portugal, os custos das famílias com habitação, água, eletricidade e gás ultrapassem os 30% dos custos mensais e anuais totais das famílias.”

Além da eficiência hídrica, a obra também destaca a importância da arquitetura bioclimática, que compreende o planejamento de edificação sem consonância com clima local, maximizando recursos naturais como luz solar, ventilação, vegetação e água para alcançar conforto térmico e eficiência energética. Princípios como, a orientação solar que consiste na orientação estratégica dos ambientes conforme o sol, técnicas passivas de aquecimento e arrefecimento que funcionam por meio do ganho direto ou indireto do calor pelas massas térmicas, e integração de iluminação natural que podem ser minimizadas utilizando prateleiras refletoras, pátios e lucernários. Todas essas técnicas podem reduzir significativamente a demanda por climatização artificial. O livro cita que:

“A arquitetura bioclimática consiste num desenho dos edifícios, tendo em consideração o clima onde os mesmos estão inseridos. Esta arquitetura aproveita os recursos naturais disponíveis (água, solo, vegetação, vento), de modo a reduzir todos os impactos ambientais negativos associados à construção de edifícios, com o objetivo máximo de promover a poupança de energia. A utilização racional da energia é uma necessidade, devido principalmente à disponibilidade limitada dos recursos naturais e à sua capacidade, também limitada, da absorção de gases com efeito de estufa do planeta sem produzir impactos ambientais negativos. Assim, os Estados

Membros da UE deverão tomar as medidas necessárias para garantirem que se estabeleçam requisitos mínimos de eficiência energética, de modo a que os edifícios assegurem o uso de quantidades quase nulas de energia para a climatização, assim como para o aquecimento de água até 2021.”

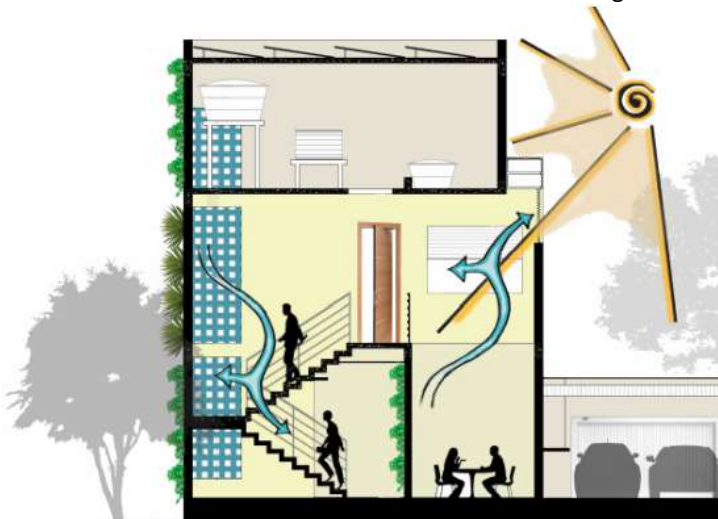


Figura 01- Arquitetura bioclimática. fonte: Guerreiro, Aline. 2022. : *Guia para a Construção Sustentável: especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática*. N.p.: Portal da Construção Sustentável.

A figura 01 apresenta um esquema sobre iluminação e ventilação em residências.

A utilização de materiais mais sustentáveis e economia circular também são citados no guia¹⁵. A preferência pela utilização de materiais renováveis e recicláveis, o planejamento para a desmontagem e reuso, a gestão de resíduos de obra e a escolha de acabamentos não tóxicos são alguns dos pontos que minimizem as consequências da construção.

“Dentre os vários impactos do setor da construção, salientam-se: a produção de resíduos, o consumo de energia, as emissões de CO2 e o consumo de recursos naturais. Segundo a Agenda 21 para a Construção Sustentável, só durante a fase de construção são consumidos cerca de 50% dos recursos naturais, produzidos mais de 50% dos resíduos, consumida mais de 40% de energia (nos países industrializados, sendo em Portugal cerca de 20% da energia total do país) e produzidas cerca de 30% das emissões de CO2.No que respeita aos materiais de construção, a utilização de materiais mais sustentáveis, de origem natural e local, com baixo valor de energia incorporada (energia despendida desde a extração da matéria-prima

¹⁵ Guerreiro, Aline. 2022. : *Guia para a Construção Sustentável: especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática*. N.p.: Portal da Construção Sustentável. acesso em 05/02/2025

até à forma final do material apto a ser utilizado), reutilizáveis e/ou recicláveis, é também uma necessidade.”

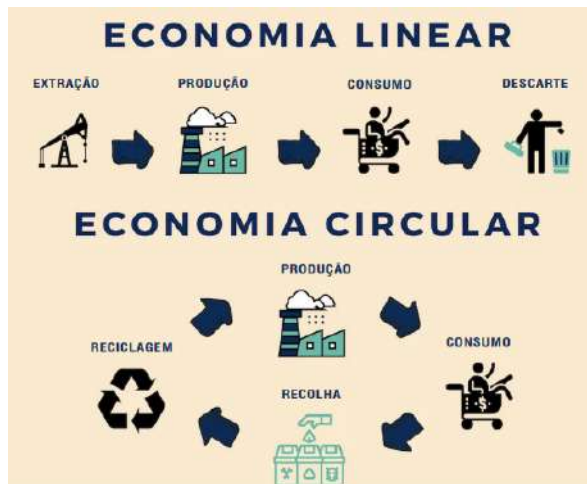


Figura 02- Economia circular. fonte: Fonte: Guerreiro, Aline. 2022. : *Guia para a Construção Sustentável: especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática*. N.p.: Portal da Construção Sustentável. acesso em 05/02/2025

Além disso, a estratégia verde de coberturas, paredes vegetadas e espécies nativas são apontadas como solução para mitigação das ilhas de calor, retenção de água pluvial, melhoria da biodiversidade urbana e redução de carga térmica sobre edificações.¹⁶

“Com a instalação de uma cobertura verde, para além dos aspetos estéticos e recreativos (novo local de utilização por pessoas), verifica-se poupança de energia e aumento do conforto térmico, pois as plantas são o único “material de construção” ativo na dissipação de calor da cobertura através da evapotranspiração, conseguindo assim manter temperaturas interiores de conforto constantes. Para além disso é um contributo significativo para a diminuição dos problemas ambientais das cidades tais como: poluição, perda de biodiversidade, efeito de ilha de calor, picos de precipitação / inundações, entre outros.”

¹⁶ Guerreiro, Aline. 2022. : *Guia para a Construção Sustentável: especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática*. N.p.: Portal da Construção Sustentável. acesso: 05/02/2025

3. Método

Esta pesquisa voltada à área de Arquitetura e Urbanismo com temática de construção sustentável se desenvolveu de forma descritiva. Realizando uma leitura de dados existentes sobre a situação ambiental na região de Águas Claras por meio de estudos de caso e pesquisas narrativas. Além de descrever e estimar a importância da aplicação de técnicas de arquitetura que minimizem a condição de desgaste atual. O estudo demonstra como a sustentabilidade pode ser aplicada de modo eficiente. Indicando como pontos principais as consequências geradas nos dias atuais.

Procedimento metodológico;

- Pesquisa Bibliográfica: Em primeiro plano foi realizado um levantamento de dados referentes ao tema de impacto gerados pelas cidades e em específico a cidade de Águas Claras. Nesse estudo foram realizadas pesquisas literárias e bibliográficas sobre as causas de atitudes antecedentes aos dias atuais e quais são as consequências na região. A partir da análise do material teórico foi possível analisar a cidade de Águas Claras e a situação do desgaste ambiental atual;
- Estudo de caso específico: Para compreender com maior clareza exemplos reais de edifícios residenciais foi realizado um estudo de caso específico, estudando dois edifícios construídos no início dos anos 2000. O primeiro edifício analisado foi o Residencial Águas Claras II, que não aplica nenhuma técnica sustentável. O segundo edifício foi o Residencial Parque das Águas, que se adaptou nos últimos anos para atender a demandas atuais. Para realizar o estudo foi necessário conversar com moradores, síndicos e funcionários de ambos os residenciais, também foi necessário realizar visitas para conhecer o local estudado;
- Analisar e descrever as técnicas: A partir desses estudos foram analisadas cinco técnicas de arquitetura ecológica que podem ser implementadas em edifícios já construídos e também em edifícios em desenvolvimento.

3.1 A cidade de Águas Claras

Brasília, capital federal inaugurada em 1960, teve o projeto do Plano Piloto feito pelo urbanista Lúcio Costa. Nest

Para abrigar esse grande contingente populacional, foi necessário construir trinta e cinco cidades satélites, conhecidas como Regiões Administrativas. Uma dessas regiões foi Águas Claras.

Águas Claras foi fundada em dezembro de 1992. Entre as regiões administrativas de Taguatinga, Vicente Pires, Park Way e Guará. Inicialmente ela era parte de Taguatinga. Foi apenas em 06 de maio de 2003¹⁷, seguindo a lei

¹⁷ Disponível em:<<https://segov.df.gov.br/aguas-claras-ra-xx>> acesso em 16/02/2025

nº3.153/2003, que ela foi desmembrada de Taguatinga e considerada uma região administrativa, sendo a vigésima (RA XX) do Distrito Federal.

A Codeplan foi responsável por demarcar e delimitar o seu território. Por motivos de pesquisa era considerado parte do território de Águas Claras o Setor Habitacional Arniqueiras e o Areal. Porém em 2019 seguindo a lei nº 6.371, houve o desmembramento da região Arniqueiras, que se tornou a RA XXXIII do Distrito Federal¹⁸.

O projeto urbanístico para a região foi feito pelo urbanista Paulo Zimbres em 1991 a pedido do Governo do Distrito Federal. A construção da cidade foi feita de forma simultânea com a construção da linha de metrô. Os trilhos cortam Águas Claras de um extremo ao outro, dividindo-a entre sul e norte. Ao longo do percurso foram construídas quatro estações e duas avenidas principais, Araucárias e Castanheiras, que dão acesso a avenidas e alamedas secundárias. Seguindo o projeto urbanístico original as ruas e praças da cidade recebem nomes relacionados a fauna e flora brasileira. As avenidas são chamadas de Araucárias, Castanheiras, Flamboyant e Ipê Amarelo, enquanto as praças são chamadas de Beija-flor, Tiziu, Rouxinol e Faisão. Seu nome é uma referência ao córrego que nasce na região e abastece o Lago Paranoá.

Atualmente a região ocupa uma área de 9 km², está localizada a uma distância de dezenove quilômetros do Plano Piloto e possui cerca de 128.4 mil habitantes segundo dados do IBGE de 2022.

A figura 03 demarca a região de Águas Claras estudada.

¹⁸ Disponível em:<<https://www.aguasclaras.df.gov.br/category/sobre-a-ra/conheca-a-ra/>> acesso em 16/02/2025

¹⁹ Disponível em:<<https://www.dfaguasclaras.com.br/3-dos-5-predios-mais-altos-de-brasilia-sao-de-aguas-claras/>> acesso em 16/02/2025

²⁰ Disponível em:<<https://www.metropoles.com/distrito-federal/censo-2022-aguas-claras-tem-a-maior-densidade-populacional-do-df>> acesso em 16/02/2025

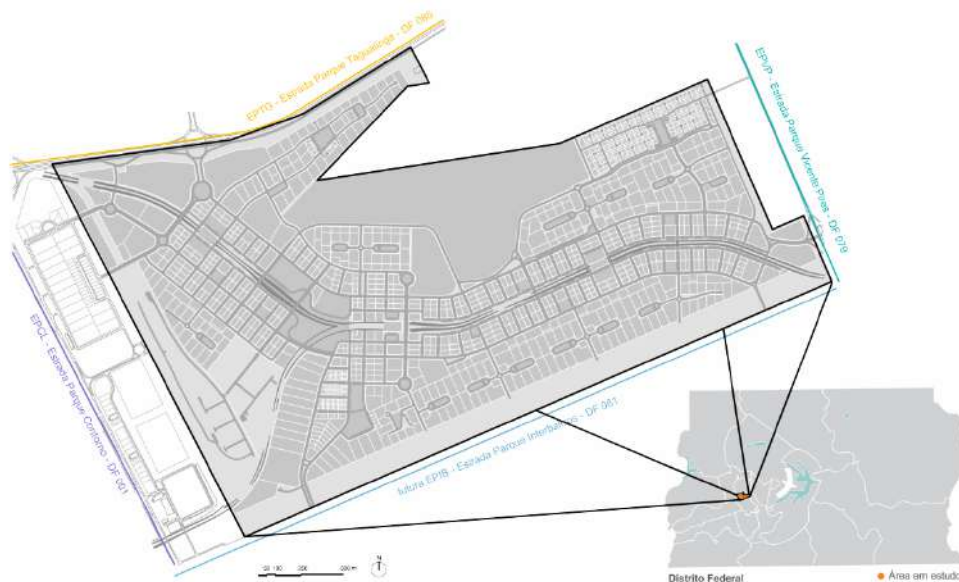


Figura 03- Mapa de Águas Claras. fonte: Campanhoni, Andriara. 2011. “Implantação dos edifícios em Águas Claras - DF : influência no desempenho térmico ambiental dos espaços abertos.”

Águas Claras é a região mais vertical de Brasília. Segundo o projeto original deveriam ser construídas 740 projeções residenciais com gabarito de doze andares nas áreas residenciais e quinze nas áreas comerciais. Entretanto, atualmente a edificação mais alta (Residencial Sagitarius) tem 108,28 metros com trinta e oito andares, sendo o prédio mais alto de Brasília¹⁹. Segundo o censo do IBGE de 2022 a RA tem a maior densidade populacional do Distrito Federal, concentrando cerca de 14.074 pessoas por quilômetro quadrado.²⁰ Mesmo apresentando uma densidade demográfica alta, Águas Claras é uma cidade ainda em crescimento, com novos prédios sendo construídos a cada ano.

A figura 04, apresentada abaixo, mostra o crescimento de construções no bairro de Águas Claras.



Figura 04- Crescimento do bairro de Águas Claras-df. Fonte: https://construcaocivil.info/crescimento-exponencial-do-bairro-aguas-claras-em-brasilia-df-brasil-entre-2001-e-2013-fonte-historias_de_bsb-exponential-growth-of-the-aguas-claras-neighborhood-at-brasilia-df-bra/

Apesar de ainda estar em construção e de ter apenas 22 anos desde que considerada região administrativa, Águas Claras já enfrenta problemas de grandes metrópoles, como o grande número de veículos que congestionam as poucas entradas e saídas da cidade, a alta densidade populacional, a impermeabilização do solo que gera problemas de drenagem de águas pluviais, o desconforto térmico, e a poluição sonora e de ar.

Em relação à área verde da cidade, no projeto de Zimbres foram previstos parques ecológicos. Como diz a pesquisadora Andriara Campanhoni (2011):

Para a área verde da cidade, foram propostos três partes principais, o Parque Central - localizado junto à estação Principal, o Parque Sul e o Parque Ecológico de Águas Claras - que articularia a malha urbana com a principal Unidade de Conservação no sítio, a Granja das Águas Claras, residência oficial do Governador. Ainda, permeando a malha urbana junto às quadras mistas e centrais, foram propostas várias praças públicas as quais acrescentariam grande quantidade de áreas verde e de lazer. Entretanto, dos três parques, o único local voltado ao lazer é o Parque Ecológico de Águas Claras, o qual ainda é subutilizado. Os outros

parques não possuem infraestrutura que permita seu uso adequado e, além disso, sem acesso do Parque Central pelos moradores. (página 84)

Dessa forma, percebe-se que atualmente, com exceção do Parque de Águas Claras, as outras regiões destinadas à vegetação estão pouco arborizadas e acabam não sendo tão frequentadas pela população. Além disso, as avenidas da cidade e os próprios prédios não apresentam vegetação significativa fazendo com que o parque não seja o suficiente para tornar a RA uma cidade verde ou cidade parque. Na figura 05 podemos observar o mapeamento das áreas verdes previstas para Águas Claras



Figura 05- Mapeamento das áreas verdes previstas para Águas Claras. Fonte: Campanhoni, Andiará. 2011. “Implantação dos edifícios em Águas Claras - DF : influência no desempenho térmico ambiental dos espaços abertos.”

3.2 Desgaste ambiental

O desgaste ambiental ocasionado pelos últimos anos no Distrito Federal tem um impacto em grande escala na vida da população. O crescimento acelerado das metrópoles como Águas Claras gera impactos significativos que alteram o microclima urbano, reduzindo áreas verdes e comprometendo a qualidade de vida da população. As ilhas de calor urbano, o aumento dos riscos climáticos e a perda de biodiversidade são consequências diretas de padrões de urbanização desordenados, alto consumo de recursos e ineficiência no planejamento ambiental.²¹ A expansão metropolitana frequentemente leva a fragmentação e supressão de ecossistemas urbanos, algo que reduz a biodiversidade local e compromete os serviços ecossistêmicos essenciais, como a regulação térmica e purificação do ar, algo que afeta a qualidade de vida e aumenta a vulnerabilidade.²²

²¹ Lombardo, Magda A. 2009. “Análise das mudanças climáticas nas metrópoles.”

²² Guarnieri Ortigoza, Silvia Aparecida. 2010. “RISCOS AMBIENTAIS EM GRANDES METRÓPOLES.” 2010.

Um artigo acadêmico sobre a implantação dos edifícios em Águas Claras de Andiará Campanhoni²³, relata sobre alguns desafios que corroboram para o desgaste ambiental nessa metrópole. Como por exemplo, a substituição de áreas de cerrado por empreendimentos imobiliários que reduziram a cobertura vegetal, fragmentou os habitats e ocasionou a perda de biodiversidade. Além da intensa pavimentação e a ocupação integral dos lotes que diminuiu a infiltração de água e aumentou o escoamento superficial, algo que aumenta a probabilidade de alagamentos. Algumas ações também foram observadas no artigo em relação a negligência com o descarte de resíduos sólidos, a poluição atmosférica ocasionada por obras e a deposição de poeiras em áreas residenciais. O parque, que foi feito para preservar as áreas do cerrado e as nascentes, na verdade se torna palco do descarte irregular de resíduos, a degradação de trilhas e a falta de manutenção. O artigo cita sobre a importância do conforto térmico:

“A dissipação de energia interna, produzida pelo corpo humano, depende de vários fatores e é controlada por meio de mecanismos termorreguladores. Esses mecanismos são ativados quando a pessoa deixa de sentir conforto térmico, o qual é fundamental para a saúde e bem estar do homem. Os desequilíbrios provocados entre a geração de calor e a dissipação de calor causam sensações desagradáveis, como a fadiga térmica, o que provoca mal estar e queda de rendimento no trabalho. Porém, a sensação de conforto térmico não depende somente da incessante interação térmica entre o corpo humano e o seu meio - os condicionantes fisiológicos, depende ainda de condicionantes físicos dados por critérios ambientais e morfológicos. Essas interações dependem ainda da estrutura do espaço considerado, com relações diferenciadas em ambientes fechados ou abertos.”

A substituição de vegetações nativas por superfícies impermeáveis altera o balanço térmico local e aumenta a retenção de emissão de calor. A região de Águas Claras originalmente apresentava áreas de cerrado que eram capazes de regular a temperatura, mas devido a baixa ventilação e ao acúmulo de calor das superfícies construídas, isso não foi mais possível. A ausência de vegetação para um sombreamento natural e de evapotranspiração das plantas reduz a capacidade de resfriamento do ar, intensificando o desconforto térmico. Com isso o aumento da

²³ Campanhoni, Andiará. 2011. “Implantação dos edifícios em Águas Claras - DF : influência no desempenho térmico ambiental dos espaços abertos.” (abril).

temperatura local, aliado a poluição atmosférica gerada por obras e veículos, agrava quadros de doenças respiratórias e cardiovasculares e reduz o bem estar geral. O artigo cita também sobre uma norma de desempenho térmico de edificações:²⁴

“Em 2003, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT lançou a norma NBR 15220 - Desempenho Térmico de Edificações. Em sua 3ª parte: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações de interesse social, estabeleceu um subdivisão das condições climáticas brasileiras para projeto em 8 zonas bioclimáticas (Figura 9). Essas zonas foram definidas de acordo com o clima e com as necessidades humanas de conforto. Dessa forma, Brasília foi classificada dentro da zona 4 (Figura 10).”

A figura 06, apresentada abaixo, apresenta o zoneamento bioclimático brasileiro em 2003.

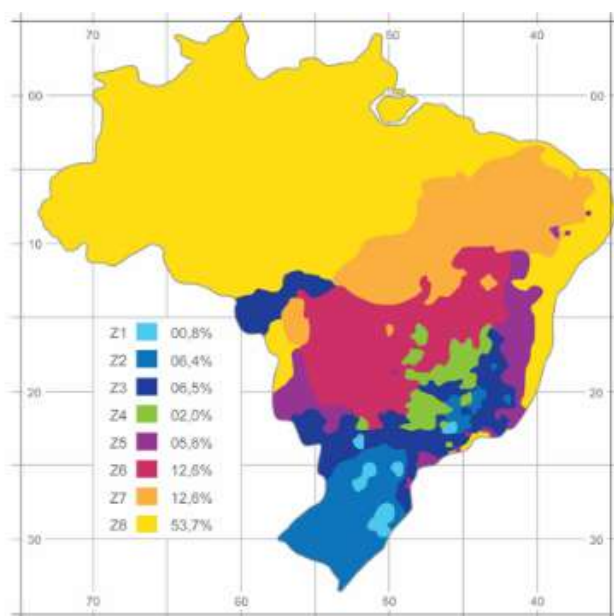


Figura 9 – Zoneamento Bioclimático Brasileiro, adaptado da norma ABNT NBR 15220 - 3ª parte, 2003.

Figura 06- Zoneamento bioclimático brasileiro. Fonte: Campanhoni, Andriara. 2011. “Implantação dos edifícios em Águas Claras - DF : influência no desempenho térmico ambiental dos espaços abertos.”

A figura 07, apresentada abaixo apresenta a carta bioclimática para Brasília.

²⁴ Campanhoni, Andriara. 2011. “Implantação dos edifícios em Águas Claras - DF : influência no desempenho térmico ambiental dos espaços abertos.” (abril).

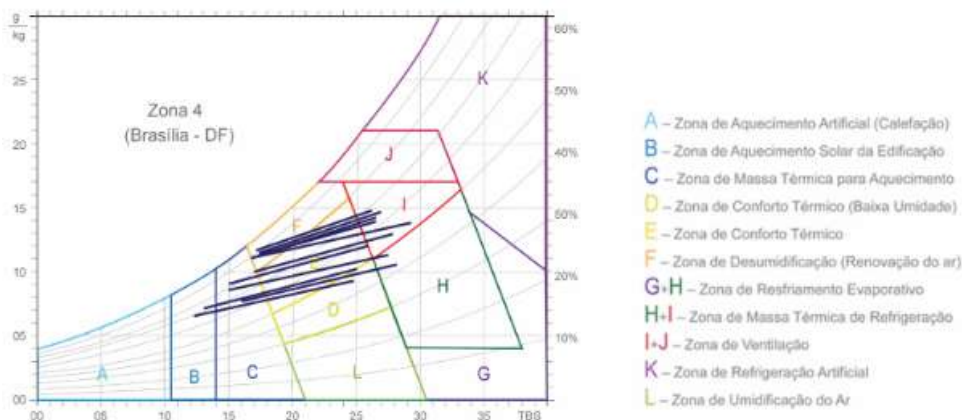


Figura 10 – Carta Bioclimática para Brasília, adaptado da norma ABNT NBR 15220 - 3ª parte, 2003.

Figura 07- Carta bioclimática para Brasília. Fonte:Campanhoni, Andriara. 2011. “Implantação dos edifícios em Águas Claras - DF : influência no desempenho térmico ambiental dos espaços abertos.”

Torna-se imprescindível um estudo bioclimático em um cenário de arquitetura e urbanismo em uma metrópole. A importância da pesquisa e preocupação com o conforto térmico da população que está totalmente ligada ao bem-estar e saúde. A região de Águas Claras tem passado por um crescimento extremamente acelerado com uma densidade demográfica muito elevada. Esse crescimento afeta os moradores e ocasiona diversas consequências, mas que podem ser solucionadas com medidas tomadas dentro das construções. A preocupação ambiental já deixou de ser algo inovador e passa a ser algo obrigatório, para as construções civis esse ponto se destaca ainda mais. O desgaste ambiental ocasionado pelo acelerado crescimento urbano já apresenta consequências para a qualidade de vida dos indivíduos, por esse motivo faz-se necessário uma intervenção em favor da sustentabilidade nas construções já existentes e novos empreendimentos.

3.3 Estudo de caso

Para aprofundar o estudo a respeito da construção civil na capital fez-se necessária a análise de edifícios que já fazem parte da cidade. Dessa forma, dois edifícios foram escolhidos como objetos de estudo inicial.

A escolha do primeiro edifício a ser analisado, o residencial Águas Claras II, foi feita devido à observação de que esse edifício foi construído nos anos iniciais da formação da região administrativa, servindo há décadas como residência de diversas famílias. Apesar de sua condição externa passar a impressão de que o residencial foi abandonado.

Inicialmente, o segundo edifício selecionado para análise seria o Centro Corporativo Portinari, edifício localizado na região Asa Norte de Brasília (SEPN 504, Setor de Edifícios Públicos Norte). Ele se destaca por ter sido construído no ano de

2018 com técnicas modernas e por ser referência de construção sustentável nacional.

25

Porém, no decorrer desta pesquisa constatou-se que pesquisar sobre o Centro Corporativo Portinari poderia não ser tão relevante, pois apesar do edifício apresentar diversas estratégias para um desempenho sustentável ele foi construído em um contexto e localidade diferente do Residencial Águas Claras II. Além de ser de uso comercial e não residencial.

A figura 08 demarca a distância entre o Centro Corporativo Portinari, identificado na figura como ponto A, e o Residencial Águas Claras II, identificado como ponto B. Sendo esta distância igual a vinte e dois quilômetros.

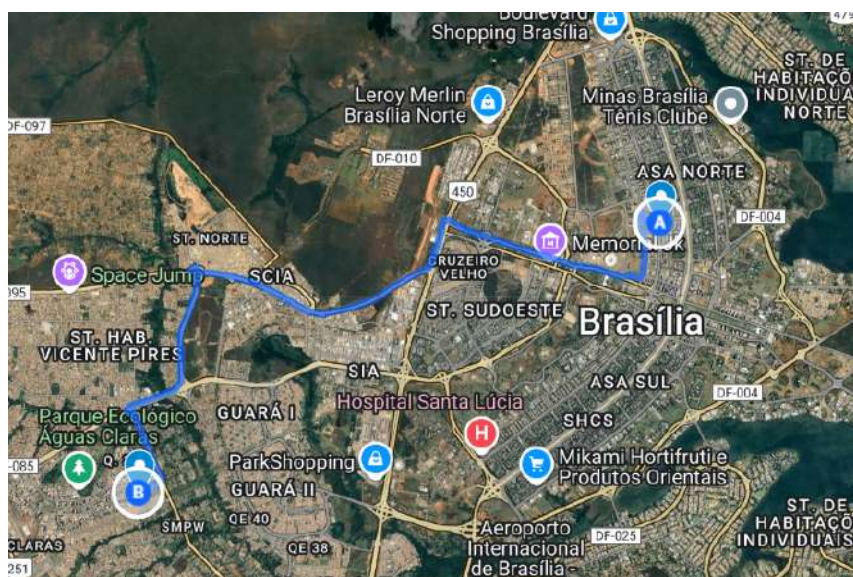


Figura 08- Mapa de distância em Brasília Fonte: criado pelas autoras no site my maps google

Portanto, um novo edifício foi escolhido como objeto de estudo. Sendo este o Residencial Parque das Águias, localizado na região administrativa de Águas Claras. O condomínio residencial foi construído no ano 2000. Apesar de ter sido planejado nos anos iniciais da região administrativa seguindo técnicas mais antigas, ele se destaca pelo fato de que os próprios moradores do residencial realizaram adaptações com o objetivo de tornar o prédio mais sustentável e confortável para a moradia seguindo as necessidades atuais.

A figura 09 demarca a distância entre o Residencial Águas Claras II, identificado na figura como ponto A, e o Residencial Parque das Águias, identificado como ponto B. Sendo esta distância igual a três quilômetros dentro da região de Águas Clara

²⁵ Disponível em <<http://centrocorporativoportinari.com.br/>> acesso em 28/11/2024

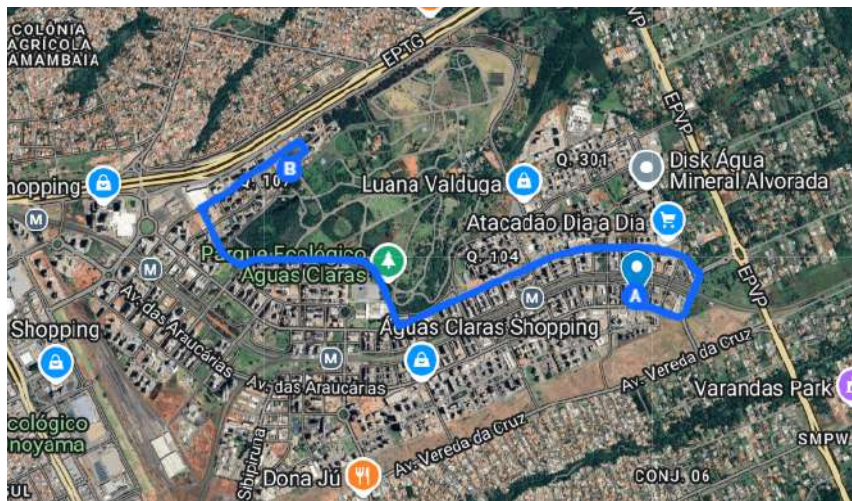


Figura 09- Mapa de distância em Águas Claras. Fonte: criado pelas autoras no site my maps google

As análises foram feitas a partir de imagens, informações disponibilizadas por moradores, síndicos e trabalhadores dos dois residenciais, além de dados disponíveis de forma virtual para domínio público.

O objetivo é que ao finalizar esse estudo seja possível realizar uma análise comparativa entre os métodos aplicados em cada um desses edifícios e o respectivo impacto de cada técnica.

3.3.1 Residencial Águas Claras II

O Residencial Águas Claras II está localizado na Rua 04 sul, Águas Claras- DF. O edifício atualmente é composto por dois blocos residenciais. Foi fundado em 1996, um dos anos iniciais da construção da cidade que só foi considerada região administrativa em 2003.

Durante as últimas três décadas em que Águas Claras se desenvolveu o Residencial esteve presente como parte da paisagem e da malha urbana da cidade. Entretanto, com o decorrer desse tempo a cidade se modernizou e a necessidade de adaptações que melhorassem o desempenho ecológico dos edifícios se tornou mais presente no planejamento urbano e arquitetônico.

Apesar de diversas construções mais novas já aplicarem técnicas que impactam positivamente o meio inserido e de construções com idade similar a do residencial estudado também terem feito adaptações com a mesma finalidade, os responsáveis pela gestão do Residencial Águas Claras II não fizeram manutenções que impactem positivamente a vida de seus próprios moradores e dos que vivem nas proximidades.

Pelo contrário, ao observar o exterior do prédio a primeira impressão é de que o edifício foi abandonado. Isso se dá, porque em 2021 um reforma foi iniciada pela construtora Ideal Reformas e Construções a fim de revitalizar a fachada dos dois blocos do residencial. Porém, o que aconteceu foi que após anos realizando a reforma a

empresa apenas prejudicou a condição dos prédios ao danificar os revestimentos que já existiam e abandonar a obra sem prestar explicação aos moradores.

Nas figuras 10, 11 e 12 apresentadas a seguir é possível perceber a degradação no estado dos revestimentos das fachadas externas do edifício.



Figura 10²⁶



Figura 11²⁷



Figura 12- Fonte: Acervo pessoal

No início do ano de 2025, uma entrevista foi realizada com um dos moradores do residencial a fim de compreender a situação pela perspectiva de alguém que vive nele.

O entrevistado mora no Residencial há 23 anos, desde o início dos anos 2000. Foi relatado que durante todos os anos que ele mora no prédio os síndicos nunca adotaram medidas sustentáveis para melhorar a qualidade de vida dos moradores. como por exemplo: a instalação de placas solares para gerar energia limpa para o condomínio, a captação de águas pluviais que poderiam ser reutilizadas ou a troca de lâmpadas comuns por lâmpadas de LED nos corredores ou áreas de uso comum.

Outro fator evidenciado é a falta de áreas verdes, que segundo a opinião do morador poderiam trazer mais vida para o condomínio.

A respeito da reforma a informação obtida foi de que ela se iniciou em 2021 porque as pastilhas que revestem a fachada externa estavam caindo. Durante o período em que a reforma foi realizada os moradores enfrentaram diversos problemas. Como muita poeira que entrava pela janela dos apartamentos e se espalhava pela rua junto de detritos da obra, piorando a qualidade do ar. Além disso, a falta de revestimento gerou um problema de infiltração que danificou a parte interna e externa das paredes.

As fotografias a seguir, representam não apenas a precariedade construtiva do edifício, mas também o abandono que gerou impactos negativos na segurança dos

²⁶ Disponível em <<https://www.dfimoveis.com.br/imovel/apartamento-3-quartos-venda-sul-aguas-claras-df-avenida-parque-aguas-claras-1113615>> acesso em 12/12/2024

²⁷ Disponível em <<https://aguasclarasparatodos.com.br/2024/06/21/empresa-abandonou-reforma-de-predio-em-aguas-claras/>> acesso em 12/12/2024

moradores e na qualidade ambiental. Nas figuras 13 e 14, é possível observar a ausência de revestimento adequado em grande parte da superfície, expondo a base de concreto e argamassa de maneira irregular. Essa situação compromete a impermeabilização das fachadas, favorecendo a ocorrência de infiltrações e degradação dos materiais construtivos. Além da grande quantidade de entulho e areia acumulado em frente ao edifício que pode contribuir para a má qualidade do ar.



Figura 13-Área externa com entulho. Fonte: Acervo pessoal



Figura 14-Área externa do residencial. Fonte: Acervo pessoal

Durante toda a extensão do condomínio é possível observar a placa “Risco de queda de material” representado na figura 15. A necessidade de tal sinalização comprova a existência de risco iminente de acidentes decorrentes da má conservação ou execução incompleta da obra, pois a condição de instabilidade do revestimento vulnerabiliza a integridade física dos moradores. Na figura 16 é possível observar também o abandono físico, as marcações em tinta spray representam as intervenções paralisadas, é possível observar também no pilotis do condomínio a poluição de materiais de obras deixados durante o processo, um indicador que aumenta o risco de acidentes. Nas figuras 17 e 18, foi observado o entorno do edifício com um acúmulo lateral de resíduos e uma irregularidade na pavimentação.



Figura 15-Placa perigo de queda I. Fonte: Acervo pessoal



Figura 16-Área externa. Fonte: Acervo pessoal



Figura 17- Pavimento irregular. Fonte: Acervo pessoal



Figura 18-Degradação. Fonte: Acervo pessoal

3.3.2 Residencial Parque das Águias

O Residencial Parque das Águias está localizado na Rua 26 norte, Quadra 105, Águas Claras- DF. O condomínio é composto por quatro torres de 10 andares, com trinta unidades de apartamentos em cada, somando assim um total de 120 apartamentos. Funcionando há vinte e cinco anos, atualmente é gerido pela síndica eleita entre os moradores.

Além das quatro torres o condomínio apresenta estacionamentos, área de lazer com playgrounds, piscina e amplas áreas verdes com hortas e pomares.

Desde 2017 os moradores tiveram a iniciativa de aplicar no residencial medidas que tornassem o complexo habitacional mais sustentável e econômico.

A primeira adaptação foi a instalação de um sistema de reuso de água, que capta a água cinza (água proveniente de máquinas de lavar roupa e tanques de serviço) de todos os apartamentos das quatro torres. A água coletada é direcionada primeiramente para dois tanques com filtros que separam gordura e resíduos rígidos maiores da água cinza.

A figura 19 e a figura 20 apresentam os dois tanques em funcionamento.



Figura 19- Tanques de filtração. Fonte: Acervo pessoal



Figura 20- Tanques de filtração. Fonte: Acervo pessoal

Na segunda etapa a água cinza é novamente filtrada para que fios de cabelo e resíduos menores sejam removidos e então é tratada com sulfato de alumínio e cloro. Na figura 21 estão presentes os recipientes onde a água cinza é tratada.



Figura 21- Tratamento de água cinza. Fonte: Acervo pessoal

Após o tratamento a água residual é armazenada em uma caixa d'água de dez mil litros para ser distribuída para os irrigadores das jardineiras, do gramado e dos pomares e também para as torneiras de serviço que são utilizadas na limpeza do condomínio.

A figura 22 apresenta caixa d'água de dez mil litros que armazena a água tratada, a figura 23 apresenta uma torneira de serviço com aviso sobre a água de reuso, assim como na figura 24 que contém uma placa orientando sobre a origem da água utilizada na irrigação dos jardins.



Figura 22-Caixa d'água. Fonte: Acervo pessoal



Figura 23-Torneira de serviço. Fonte: Acervo pessoal



Figura 24-Placa de aviso sobre água tratada. Fonte: Acervo pessoal

A segunda medida que os moradores investiram foi no sistema de automação dos elevadores de todos os blocos habitacionais. A automação inteligente é feita de forma que quando um morador aciona o botão para “chamar” um dos elevadores disponíveis apenas o elevador mais próximo atende ao chamado.

Essa simples mudança gera grandes benefícios, como a redução no tempo de espera do morador para se locomover no edifício e a diminuição no consumo de energia elétrica usada no processo.

A terceira adaptação feita com o objetivo de gerar economia para o condomínio foi a instalação de placas de energia solar na cobertura das quatro torres. Durante todo o ano as placas de energia captam a luz solar e a converte em energia elétrica, a energia gerada é utilizada na área gourmet do edifício e o excedente é enviado para a rede pública. A quantidade de energia gerada é registrada e o valor é abatido na fatura final da conta de luz do condomínio.

Na figura 25 é possível observar as placas fotovoltaicas instaladas em uma das torres e na figura 26 observa-se o aparelho inversor que converte e monitora a energia gerada.

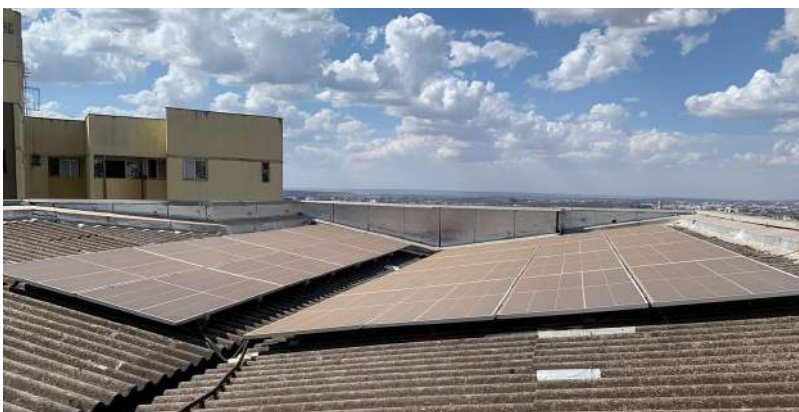


Figura 25-Placas fotovoltaicas. Fonte: Acervo pessoal



Figura 26 -Aparelho inversor. Fonte: Acervo pessoal

Os sistemas de reuso de água, de automação dos elevadores e de placas fotovoltaicas foram instalados por empresas contratadas pelos síndicos. As empresas também capacitaram os zeladores de forma que eles consigam realizar a manutenção dos equipamentos.

O valor investido foi recuperado graças à economia que os sistemas proporcionam.

Além das medidas citadas acima a gestão do condomínio também realizou outras ações que geram economia e valorizam o complexo residencial.

Uma dessas medidas que há anos foi aplicada foi a troca de todas as lâmpadas presentes nos corredores e áreas comuns por lâmpadas de led que consomem menos energia, tem maior durabilidade e maior eficiência energética em relação aos tipos mais comuns. Além disso, em todos os blocos as lâmpadas possuem sensores de acionamento automático que ligam e desligam as luzes sem a necessidade de intervenção manual. Este é um sistema de grande eficiência energética pois evita que as lâmpadas fiquem acesas desnecessariamente. Lâmpadas presentes na figura 27.



Figura 27-Lâmpadas de led em área comum. Fonte: Acervo pessoal

Outras medidas simples porém benéficas implementadas foram a troca de torneiras comuns por torneiras temporizadas nos banheiros do condomínio. Esse modelo de torneira fecha automaticamente depois de um tempo desde que acionada, evitando dessa forma o desperdício de água. E a compra de vasos sanitários com caixa acoplada e sistema de duplo acionamento na descarga. Esse sistema traz grande economia pois gasta entre três a seis litros de água por descarga, enquanto as descargas padrões gastam de nove a treze litros em uma única descarga.²⁸

²⁸ Disponível em <<https://www.bathrooms.com/blogs/water-saving-toilets?utm>> acesso em 18/12/2024



Figura 28- torneira temporizada. Fonte: Acervo pessoal



Figura 29-Descarga de duplo acionamento. Fonte: Acervo pessoal

A característica de maior impacto visual no Residencial é a presença de grandes áreas verdes, como hortas comunitárias, espaços livres com grama, diversos canteiros com plantas e o pomar de árvores frutíferas.

A horta comunitária foi criada no ano de 2019 e desde então ela tem sido cuidadas pelas moradoras idosas. Elas cultivam plantas que podem ser consumidas na cozinha de casa, seja como tempero na comida ou como erva para chá. Mesmo sendo cuidadas apenas pelas senhoras, as plantas cultivadas podem ser consumidas por todos os moradores.

O pomar, localizado em frente à entrada central do condomínio, foi cultivado pelo síndico que planta no espaço diversas árvores frutíferas que são regadas diariamente com a água que escorre dos canteiros de planta. As frutas produzidas também podem ser consumidas por todos os residentes.

Por todo o espaço compartilhado do condomínio estão presentes canteiros com plantas de pequeno e médio porte que servem como ornamento, em alguns espaços também estão presentes árvores e plantas maiores que ajudam a sombrear a região, além de plantas de forração vertical que crescem nas paredes formando muros

verdes. Todos os canteiros e áreas verdes são regados com água de reuso tratada, exceto a horta.

O paisagismo está sendo feito pelos próprios moradores, sem a contratação de um profissional na área. Dessa forma, a idealização e o cuidado com as diversas espécies vegetais presentes nas áreas verdes tem sido feita pelos próprios moradores que se envolvem no assunto e ampliam seu contato com a natureza.

Figura 30 apresenta a horta sendo cuidada por uma das responsáveis, figura 31 apresenta um dos canteiros, figura 32 apresenta o pomar e figura 33 apresenta mais uma área com vegetação.



Figura 30- Horta comunitária . Fonte: Acervo pessoal



Figura 31- Canteiro de plantas. Fonte: Acervo pessoal



Figura 32- Pomar comunitário . Fonte: Acervo pessoal



Figura 33- Área arborizada. Fonte: Acervo pessoal

É importante ressaltar que os dados apresentados nesse estudo foram adquiridos graças a ajuda de moradores e funcionários que relataram seus conhecimentos a respeito da situação atual do residencial. Entretanto, durante a pesquisa não foi possível identificar dados relevantes sobre o período de construção do Residencial Parque das Águias, por essa construção ter sido realizada há muitos anos por empresas privadas e sem a presença dos moradores atuais.

3.3.3 Análise comparativa

Após analisar as informações coletadas durante o processo de estudo do Residencial Águas Claras II e do Residencial Parque das Águias, durante os meses em que a pesquisa foi realizada, é possível compreender a situação atual de cada um dos condomínios comparando os impactos gerados por cada tipo diferente de gestão e manutenção ao longo das duas décadas que eles existem.

Os dois residenciais apresentam idades de funcionamentos próximas, sendo que o primeiro estudado possui vinte e nove anos e o segundo vinte e cinco anos desde que inaugurado.

Entretanto, como observado na pesquisa, o Residencial Águas Claras II passou por problemas em relação a reformas e atualmente tem a sua área externa e de uso comum em condições precárias e desagradáveis. Além da reforma que ficou abandonada durante anos²⁹ Outra questão que prejudica a condição atual do residencial é a falta de implementação de medidas que melhorem o desempenho econômico e a qualidade de vida dos habitantes. Seja por falta de interesse dos próprios moradores, por falta de condições ou por falta de informação a respeito do assunto, o fato é que o condomínio não se atualizou para acompanhar as necessidades atuais.

Em contrapartida, o Residencial Parque das Águias apresenta características completamente contrastantes. As informações obtidas durante a pesquisa demonstram que desde o ano de 2017 os moradores tiveram a iniciativa de implementar nas quatro torres e na área comum do condomínio sistemas e práticas econômicas que geraram um impacto positivo que pode ser sentido diariamente no convívio com o espaço de ótima qualidade e mensalmente com a redução do valor das contas de condomínio.

Da mesma forma, observando as figuras presentes no estudo que apresentam fotos das áreas externas dos residenciais é perceptível que o Residencial Águas Claras II gera um impacto visual negativo no entorno por conta do desmazelo com a vizinhança. Enquanto, o Residencial Parque das Águias impacta positivamente por conta de sua vegetação e paisagismo bem cuidado.

3.4 Técnicas sustentáveis para construção e acabamento arquitetônico

Tendo como base o material teórico estudado, principalmente os livros brasileiros sobre construção sustentável e também as informações coletadas no estudo dos edifícios de Águas Claras, este trabalho busca analisar cinco técnicas construtivas atuais, suas características e vantagens quando aplicadas na elaboração de projetos arquitetônicos e em adaptações realizadas em prédios já construídos.

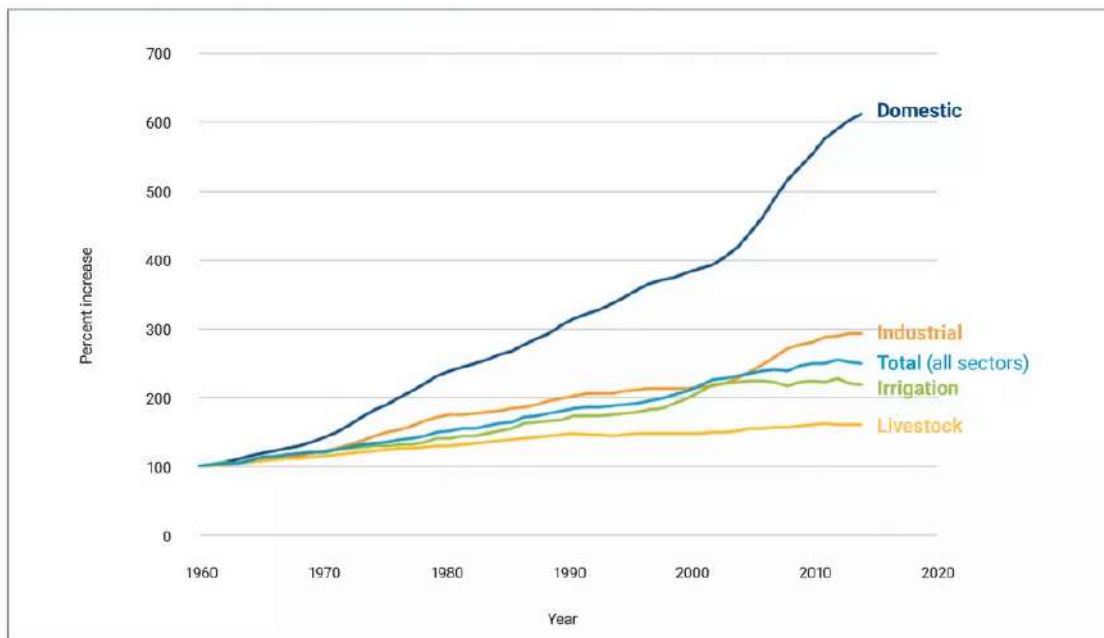
3.4.1 Redução do consumo e reutilização de água em edifícios

Quando se fala de sustentabilidade e economia de recursos naturais uma das principais questões debatidas é o consumo de água potável. Segundo o Relatório Mundial da ONU sobre o desenvolvimento da água, publicado no ano de 2024, metade

²⁹ Disponível em <<https://aguasclarasparatodos.com.br/2024/06/21/empresa-abandonou-reforma-de-predio-em-aguas-claras/>> acesso em 12/12/2024

da população mundial sofre com escassez de água durante pelo menos parte do ano. A agricultura é responsável por cerca de 70% das retiradas de água doce, a indústria é responsável por quase 20% e o uso doméstico é responsável por cerca de 12%. Entretanto, a demanda do setor doméstico, nas últimas décadas, aumentou muito se comparado com os outros setores.

O gráfico da figura 34 abaixo, disponível no site da ONU, demonstra o aumento percentual da retirada de água de cada setor entre os anos de 1960 e 2020. O esperado é que essa demanda continue crescendo nos próximos anos à medida que as populações se urbanizam e as cidades se expandem.³⁰



Source: Otto and Schleifer (2020).

Figura 32-Gráfico de retirada de água. Fonte: <https://www.unesco.org/reports/wwdr/en/2024/s?utm>

Como é exposto no livro “Guia para Construção Sustentável” editado pelo Portal de Construção Sustentável em março de 2022. O problema da falta de água potável envolve toda a população mundial. O conceito de eficiência hídrica em edifícios investiga e apresenta soluções que aumentem a poupança de águas nos edifícios e diminuam as consequências que a escassez deste recurso possa trazer.³¹

Portanto, é necessário aplicar soluções que reduzam o consumo de água nos setores domésticos. Nesse sentido, para alcançar uma eficiência hídrica certas ações devem ser aplicadas nas residências com o objetivo de reduzir o consumo, reduzir as perdas e reciclar a água.

Uma técnica que se destaca em relação a economia é o reuso de água cinzenta. Também chamada de água cinza é a água residual das atividades domésticas que vem de máquinas de lavar roupa, tanques de lavar roupa, banheiras e lavatórios de

³⁰ Disponível em <<https://www.unesco.org/reports/wwdr/en/2024/s?utm>> acesso em 03/02/2025

³¹ Guerreiro, Aline. 2022. : *Guia para a Construção Sustentável: especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática*. N.p.: Portal da Construção Sustentável. (página 04) acesso em 05/02/2025.

banheiro. Essa água contém sabão e pequenas partículas de sujeira, mas ela não entra em contato com a água negra, proveniente de vasos sanitários e pia de cozinha. No sistema de tubulação comum das casas e edifícios a água cinza é direcionada para a tubulação principal onde se junta com a água negra e então vai para a rede de esgoto pública. A água cinzenta representa 70% das águas residuais produzidas nas residências. Diferente da água negra ela não é contaminante pois não apresenta alta carga orgânica, patógenos como vírus e bactérias, gordura e restos de comida. Ela pode ser tratada e reutilizada, reduzindo em até 50% o consumo de água potável e suprimindo a necessidade hídrica de outras áreas do uso doméstico³².

Para ser reutilizada a água cinzenta deve passar por certas etapas de tratamento. Sendo primeiro uma etapa de pré-tratamento para separação de sólidos que possam estar presentes na água coletada, seguida de uma etapa de filtração para retirar partículas de menor tamanho e por fim uma etapa de tratamento químico para desinfetar a água e melhorar sua qualidade. Após esse processo a água tratada deve ser armazenada e distribuída corretamente podendo ser utilizada para limpeza de pisos ou veículos, para irrigação de áreas verdes e para descarga.

Na etapa de objetos de estudo deste trabalho foi constatado que os moradores do Residencial Parque das Águias realizam o reuso de água cinza, o processo de tratamento realizado no residencial está registrado com imagens entre a página 32 e 34 deste documento. Segundo a síndica do residencial, diariamente são captados, tratados e reutilizados 10.000 litros de água. Para estimar quanto é economizado na conta de água do condomínio graças a essa reutilização, foi realizado o seguinte cálculo:

Considerando um consumo diário de 10.000 litros por dia, em um mês de 30 dias seriam consumidos 300.000 litros de água. No site Portal de Serviços da Caesb³³ É possível simular o faturamento de acordo com a tarifa atual para calcular qual seria o valor de uma fatura de água e esgoto, da categoria residencial, com o consumo de 300.000 litros de água por mês.

A tabela de valores está presente na figura 35, apresentada abaixo.

³² Guerreiro, Aline. 2022. : *Guia para a Construção Sustentável: especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática*. N.p.: Portal da Construção Sustentável. (página 12) acesso em 05/02/2025.

³³ Disponível em <<https://www.caesb.df.gov.br/portal-servicos/app/publico/simularfaturamento?execution=e1s1>> acesso em 05/02/2025

Consumo: **300 m³**

Unidades de Consumo: **1**

Categoria: **Residencial**

Tarifa Atual - Valor da tarifa aplicada a partir de 01/06/2025

Subtotal de Água			
Faixa de Consumo	Volume	Valor da Tarifa de Água	Valor Total
1 a 7	7	R\$ 4,13	R\$ 28,91
8 a 13	6	R\$ 4,96	R\$ 29,76
14 a 20	7	R\$ 9,82	R\$ 68,74
21 a 30	10	R\$ 14,25	R\$ 142,50
31 a 45	15	R\$ 21,37	R\$ 320,55
46 a 999999	255	R\$ 27,77	R\$ 7,081,35
Subtotal de Água:			R\$ 7.671,81

Subtotal de Esgoto			
Faixa de Consumo	Volume	Valor da Tarifa de Esgoto	Valor Total
1 a 7	7	R\$ 4,13	R\$ 28,91
8 a 13	6	R\$ 4,96	R\$ 29,76
14 a 20	7	R\$ 9,82	R\$ 68,74
21 a 30	10	R\$ 14,25	R\$ 142,50
31 a 45	15	R\$ 21,37	R\$ 320,55
46 a 999999	255	R\$ 27,77	R\$ 7,081,35
Subtotal de Esgoto:			R\$ 7.671,81

Totais	
Subtotal de Água:	R\$ 7.671,81
Subtotal de Esgoto:	R\$ 7.671,81
Tarifa Fixa de Água:	R\$ 11,18
Tarifa Fixa de Esgoto:	R\$ 11,18
Total:	R\$ 15.365,98

Figura 35- Cálculo Caesb Fonte: <https://www.caesb.df.gov.br/portal-servicos/app/publico/simularfaturamento?execution=e1s1>

Portanto, segundo a Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal-Caesb, empresa responsável pela produção tratamento e distribuição de água potável no DF, estima-se que por mês o Residencial Parque das Águias gastaria o valor de R\$15.385,98 para pagar os 300 mil litros de água utilizados mensalmente nas atividades de limpeza e irrigação do prédio. Por ano o residencial reutiliza cerca de 3.600.000 litros de água, o valor total a ser pago em contas de água e esgoto seria de R\$184.391,76, de acordo com a tarifa atual.

Além de reutilizar água é necessário reduzir o seu consumo. O livro Guia para Construção Sustentável, revela:

Poupar água, significa poupar energia, nomeadamente nas cozinhas e nas casas de banho. Estas representam cerca de 32% do consumo habitacional de água, acompanhadas de perto pelos chuveiros, que consomem cerca de 30%. Para diminuir este consumo, deverá limitar-se o volume de água utilizada.

De acordo com os consumos habitacionais de água, estima-se que só o uso de mecanismos eficientes, como os dispositivos economizadores de água, poderá resultar numa poupança de 2% a 4% na fatura mensal de água numa habitação familiar.

As poupanças são mais evidentes quando falamos de espaços públicos. Estima-se que, por exemplo, num hotel com 100 quartos, a redução do consumo de água por via da utilização de sistemas de dupla descarga e redutores de caudal resultem em economias de água superiores a 30% ao ano. (Página 08)

Dessa forma, os projetos de arquitetura devem prever equipamento e dispositivos com maior eficiência de consumo. Como por exemplo, sistemas de dupla descarga ou descarga interrompida nos vasos sanitários. Esses sistemas podem economizar até 70% de água em uma única descarga. Também existem no mercado diversas torneiras e chuveiros que controlam a quantidade de água liberada gerando economia nos usos diários.

Os eletrodomésticos escolhidos para uma residência também trazem impacto para o consumo mensal de água. Eletrodomésticos mais atuais podem economizar até 51% no consumo de água e 60% no consumo de energia elétrica³⁴.

Portanto, a implementação de sistemas de reuso de água e de redução de consumo impactam diretamente a eficiência hídrica de casas e edifícios. O consumo consciente e eficiente gera economia de água e economia financeira.

3.4.2 Utilização de placas fotovoltaicas

A urbanização acelerada e o aumento da demanda energética nas metrópoles têm intensificado a busca por soluções sustentáveis que conciliem crescimento econômico e preservação ambiental. Nesse contexto, a energia solar fotovoltaica destaca-se como uma alternativa viável e estratégica, capaz de reduzir a dependência de fontes fósseis, diversificar a matriz elétrica e promover autonomia energética.

As placas fotovoltaicas foram descobertas em 1839 por Alexandre Edmond Becquerel, onde ele observou que certos materiais expostos à luz poderiam gerar certa energia. Mas as placas começaram a estar no uso civil apenas a partir de 1990 e hoje elas são fundamentais na transição energética, sendo usadas em residenciais, industriais, usinas solares e sistemas isolados. O principal objetivo da placa fotovoltaica é converter energia solar em energia elétrica de forma limpa, renovável e sustentável, ela podem ser utilizadas para autoconsumo (residencial, comercial, industrial), para

³⁴ Guerreiro, Aline. 2022. : *Guia para a Construção Sustentável: especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática*. N.p.: Portal da Construção Sustentável. (página 10) acesso em 05/02/2025.

sistemas isolados (sem acesso a rede) e também para aplicações portáteis (baterias solares, iluminação autônoma, equipamentos de campo).

A placa funciona pelo efeito fotovoltaico, ou seja, a luz solar incide sobre as células fotovoltaicas (geralmente feitas de silício cristalino), os fótons da luz exercitam elétrons no material semicondutor, criando um fluxo de carga elétrica. As maiores vantagens na utilização é a utilização de uma fonte limpa, a redução de custos e uma possibilidade de independência energética, baixa manutenção, uma vida útil média de 30 anos.

“Os sistemas fotovoltaicos são fundamentalmente dois: os isolados que não são conectados à rede (“off-grid”) e os sistemas conectados a uma rede de transmissão e distribuição de eletricidade (“on-grid”). No sistema isolado, a energia gerada é armazenada em um banco de baterias e utilizada localmente. É geralmente aplicado em áreas afastadas dos centros urbanos e desprovidas de rede elétrica, fator esse que privilegia sua utilização em países em desenvolvimento ou de vasta extensão territorial. Já os sistemas de geração interligados à rede elétrica podem retornar energia gerada para a rede e são muito aplicados nos grandes centros urbanos e países desenvolvidos (MME, 2019).”³⁵

No artigo acadêmico eles enfatizam sobre o uso e apresentam o exemplo da CEMIG que possui atuação na área de geração, distribuição, transmissão e comercialização da energia elétrica pelo Brasil e relatam sobre um exemplo em um edifício no estado:

“Ela realiza a distribuição de aproximadamente 96% do Estado de Minas Gerais, e é ela que fornece e comercializa a energia elétrica do edifício Efigênia Pereira da Silva Pessoa de Mendonça. A tarifa cobrada pela CEMIG é definida pela ANEEL, e varia de acordo com a modalidade tarifária e a bandeira tarifária, que é estabelecida mensalmente devido a variação do volume dos reservatórios das usinas hidrelétricas e da demanda, que aumenta nos meses de verão. Sendo necessário o acionamento de térmicas para suprir a demanda da população, ocorre o aumento no custo da geração de energia, e conseqüentemente a uma variação do valor cobrado pelas concessionárias, como pode ser

³⁵ Rocha, Gabriela, e D'Abdon Conceição Nascimento. 2022. “ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS EM EMPREENDIMENTOS RESIDENCIAIS.” acesso em: 05/12/2025

observado na Figura 34. O edifício em estudo está classificado na modalidade tarifária convencional B1 residencial e teve nos últimos 12 meses uma média mensal de consumo de 1.363 kWh, conforme Figura 35.”

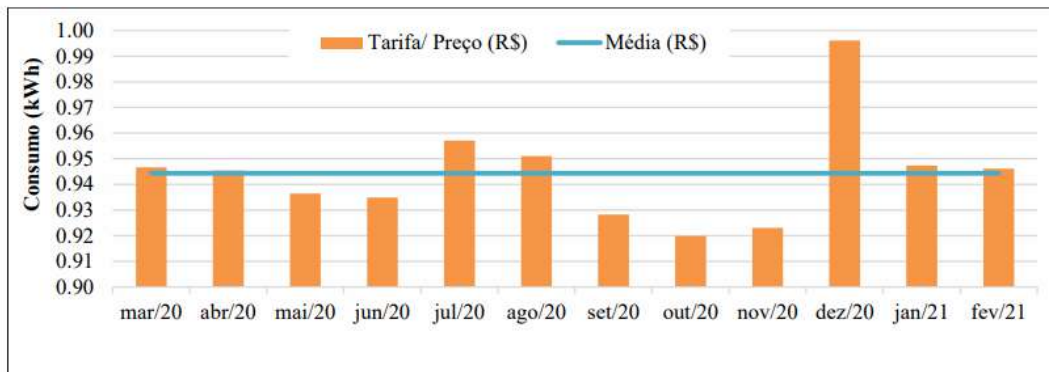


Figura 36- Gráfico consumo. Fonte: Rocha, Gabriela, e D'Abdon Conceição Nascimento. 2022. “ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS EM EMPREENDIMENTOS RESIDENCIAIS.” acesso em: 05/12/2025

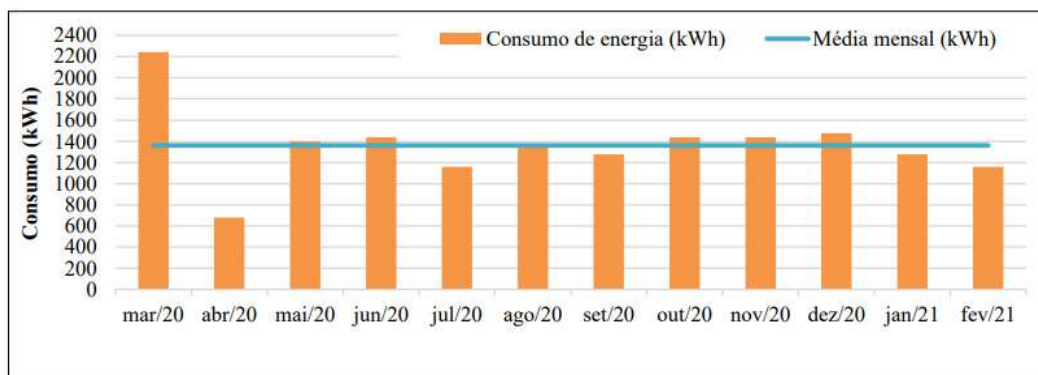


Figura 37- Gráfico consumo. Fonte: Rocha, Gabriela, e D'Abdon Conceição Nascimento. 2022. “ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS EM EMPREENDIMENTOS RESIDENCIAIS.” acesso em: 05/12/2025

A pesquisa demonstra dados de eficiência das placas em gráficos nas figuras 36,67 e 38:

“O sistema nesta configuração seria capaz de produzir uma média de 58,59 kWh/dia, quantidade superior ao consumido em todos os meses do ano. Apesar de o sistema instalado ser suficiente para atender a demanda de energia do edifício em um ano, tem se um valor mensal gasto referente ao valor mínimo cobrado pela CEMIG para ter o edifício ligado à rede, computado em R\$166,44.”³⁶

³⁶ Rocha, Gabriela, e D'Abdon Conceição Nascimento. 2022. “ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS EM EMPREENDIMENTOS RESIDENCIAIS.” acesso em: 05/12/2025

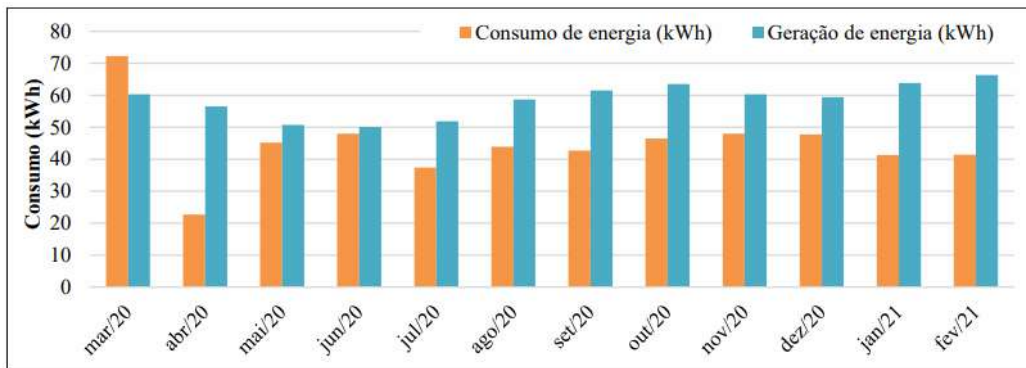


Figura 38- Gráfico consumo. Fonte: Rocha, Gabriela, e D'Abdon Conceição Nascimento. 2022. "ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS EM EMPREENDIMENTOS RESIDENCIAIS." acesso em: 05/12/2025

As placas podem gerar uma economia substancial de até 95%, com um retorno de investimento de 4 a 10 anos, além de garantir uma valorização imobiliária de 20% e reduzir a emissão de carbono nas metrópoles. Além disso, ela também possui a vantagem da descentralização energética, pois os sistemas geram energia onde ela é consumida, reduzindo as perdas de transmissão e a sobrecarga nas redes. Ao utilizar as fontes limpas, os condomínios contribuem para a redução das emissões de carbono e para melhorar a qualidade ambiental urbana.

Ou seja, a adoção de sistemas fotovoltaicos em condomínios é tecnicamente viável, economicamente vantajosa e ambientalmente necessária no contexto das metrópoles contemporâneas. A economia gerada, aliada à redução de emissões e à valorização patrimonial, torna essa solução estratégica para o desenvolvimento urbano sustentável.

3.4.3 Criação de áreas verdes

Segundo o Relatório Mundial das cidades de 2022, publicado pela ONU, até o ano de 2050 cerca de 68% da população mundial será urbana³⁷. Apesar disso, as cidades ocupam apenas 3% do território terrestre, esses fatores combinados geram um grande adensamento populacional. Além disso, as cidades consomem 75% da energia global produzida e emitem parte significativa de gases do efeito estufa.

O crescimento das cidades tem como consequência a redução da área vegetal e o maior consumo dos recursos naturais. Em 2016 a ONU aprovou a Nova Agenda Urbana, que define objetivos para uma urbanização sustentável. Um dos principais objetivos é reforçar a ação climática e melhorar o meio urbano.³⁸ Para reforçar a ação

³⁷ Disponível em <https://brasil.un.org/pt-br/188520-onu-habitat-popula%C3%A7%C3%A3o-mundial-ser%C3%A1-68-urbana-at%C3%A9-2050?utm_> acesso em 06/02/2025

climática é necessário que as cidades aumentem suas áreas verdes para compensar as emissões de CO₂ e preservar sua ligação com a natureza. Para construir cidades mais verdes a vegetação não deve estar presente apenas em parques e áreas verdes, mas também dentro dos próprios edifícios.

Nesse sentido, os novos projetos de arquitetura devem buscar fazer projetos que incluam áreas verdes em conjunto com a área construída. As construções já existentes devem se adaptar para inserir mais vegetação na sua área. No caso de edifícios residenciais a vegetação pode estar presente na cobertura, fachada, nas áreas comuns e nas varandas de apartamentos.

A estratégia de coberturas ajardinadas ou coberturas verdes trazem grandes vantagens para o edifício. Elas ocupam um espaço que geralmente não é utilizado nos prédios com uma camada de vegetação como grama, plantas rasteiras, arbustos e até árvores de pequeno porte. Um telhado verde geralmente é composto por 7 partes: A laje estrutural da construção, Uma camada de material impermeabilizante, uma camada de barreira contra as raízes das plantas, uma camada de material drenante que absorve ou escoar água o excesso de água, um filtro de proteção para manter o substrato no lugar, o solo ou substrato onde a vegetação é plantada e por último a camada de vegetação. Quando bem executados os telhados verdes representam potencial protetor e de impermeabilização. Elas absorvem o calor do sol e trazem conforto térmico para dentro das construções, reduzindo até mesmo a quantidade de energia necessária para regular a temperatura nos ambientes internos. Além disso, a cobertura verde atribui valor estético para arquitetura e recreativo por possibilitar mais um espaço utilizável para as pessoas. Figura 39 apresenta a estrutura do telhado verde.

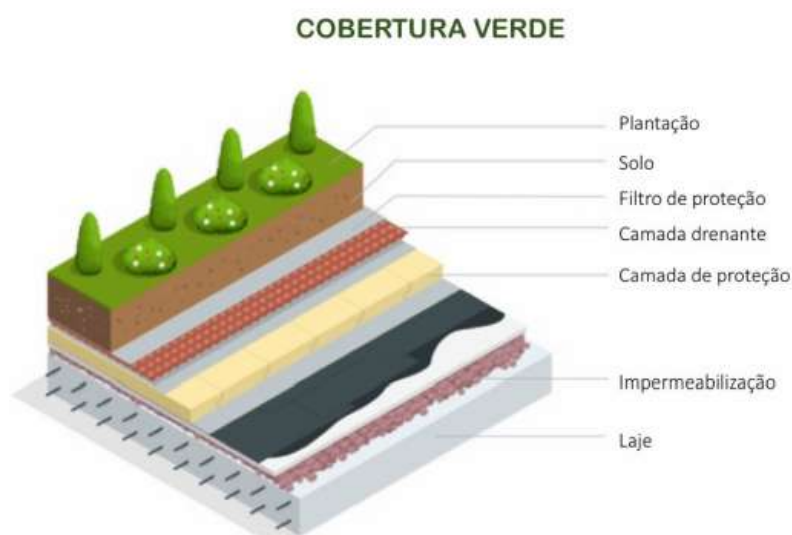


Figura 39 -Telhado verde. Fonte: Guerreiro, Aline. 2022. : *Guia para a Construção Sustentável: especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática*. N.p.: Portal da Construção Sustentável. (página 36)

³⁸Organização das Nações Unidas. *Nova Agenda Urbana*. ONU-Habitat, 2016. Disponível em: https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/11/20221027_nova_agenda_urbana_portugues.pdf. Acesso em: 14 ago. 2025.

Na fachada dos edifícios a vegetação pode estar presente por meio de jardins verticais formados por plantas pendentes ou rasteiras que crescem apoiadas nas paredes. Esse tipo de estrutura também traz como vantagem o conforto térmico, devido a característica das plantas de absorver e emitir menos calor para o ambiente em comparação com o concreto ou outros materiais, além da proteção das fachadas que são menos expostas ao sol e a chuva.

Nos condomínios residenciais uma característica que valoriza o imóvel é a presença de áreas verdes que possam ser usadas pelos moradores. Sejam playgrounds, praças, hortas ou parques, todos trazem benefícios para os moradores e para o ambiente em que estão inseridos. Além de valorizar o design arquitetônico, as áreas verdes impactam o microclima reduzindo a temperatura, controlando a umidade, melhorando a qualidade do ar e atraindo aves e insetos polinizadores.

Dessa forma, atualmente se torna essencial incluir nas construções espaços vegetativos, sejam eles verticais ou horizontais, não só pelas vantagens estéticas mas com o finalidade de gerar conforto, qualidade de vida e integração entre as edificações, a cidade e o meio ambiente.

3.4.4 Reuso de materiais de construção e materiais Sustentáveis

A construção civil impacta diretamente o meio ambiente. Segundo a Agenda 21 para construção sustentável, nos países industrializados durante a fase de construção são consumidos 50% dos recursos naturais, são produzidos mais de 50% de resíduos e produzidos cerca de 30% das emissões de CO₂. Como o setor construtivo está crescendo cada vez mais em países como o Brasil, é necessário utilizar materiais mais sustentáveis, reduzir a quantidade de matéria consumida e de resíduos gerados por esse setor.

Atualmente, busca se usar nas construções materiais eficientes que apresentem um ciclo de vida maior. Um desses materiais é o concreto ecológico, que incorpora em sua composição resíduos de demolição e escórias de alto-forno que seriam descartadas, além de aditivos sustentáveis que melhoram seu desempenho. Esse material emite menos CO₂ em comparação com o concreto convencional. As propriedades do concreto ecológico são: densidade e resistência à compressão, resistência à água e agentes químicos gerando uma alta durabilidade. O material apresenta diversos benefícios, sendo a maior delas a redução do impacto ambiental, ao utilizar materiais reciclados na composição é necessário um menor consumo de matérias primas, além de reduzir a quantidade de lixo gerado. Os resíduos reciclados também apresentam custo menor em comparação com o cimento, podendo diminuir o valor da obra.³⁹

³⁹ Disponível em <<https://www.ntcbrasil.com.br/blog/concreto-ecologico-revolucao/>> acesso em 10/02/2025

Segundo a pesquisa “Reutilização de Resíduos na Construção Civil: O lixo produzido, armazenado e reutilizado na construção civil dos setores Noroeste e Águas Claras” produzida por Camila Cavalcante Maia em 2012, estima-se que são produzidos 4000 toneladas de resíduos de construção civil por dia no Distrito Federal, no ano da pesquisa existiam apenas duas usinas de beneficiamento de resíduos de construção, uma na via estrutural e outra na Ceilândia. Porém apenas a primeira estava em funcionamento com uma capacidade produtiva muito baixa.

Dessa forma, é fundamental para o setor construtivo brasileiro utilizar reutilizar uma maior quantidade de concreto para diminuir os resíduos gerados, diminuir a extração de matéria-prima e reduzir o valor gasto em materiais nas obras.

3.4.5 Arquitetura bioclimática

A arquitetura bioclimática possui um papel muito importante na sustentabilidade e conforto térmico nas construções e projetos de arquitetura e urbanismo. Com a utilização desse tipo de técnica é possível reduzir o consumo de energia elétrica de um ambiente, o que pode ocasionar também como consequência a redução da emissão de carbono. No livro “Guia para a Construção Sustentável: especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática”.⁴⁰ Explica-se que o objetivo dessa técnica se baseia na concepção de edifícios que consideram o clima local, ou seja, aproveitam os recursos naturais, como o sol, o vento, a vegetação e a água. Com a intenção de reduzir impactos ambientais e promover a economia de energia, o livro cita sobre os EEZ/NZB (Edifícios sem necessidade de climatização) que são construções de baixo consumo energético, geralmente elétricos com fontes renováveis próprias. Podem estar conectados à rede, injetando excedentes e recebendo energia quando necessário.⁴¹

“Estes edifícios não são necessariamente auto-suficientes 24 horas por dia, 365 dias por ano, nem estão desligados da rede elétrica. Pressupõe-se que, na esmagadora maioria dos casos, estejam ligados à rede e que forneçam eletricidade a essa mesma rede nos períodos e dias em que as condições ambientais sejam favoráveis e que, por outro lado, recebam eletricidade dessa mesma rede durante os períodos do dia (tipicamente à noite) e do ano em que as fontes de produção de eletricidade do edifício estiverem a níveis insuficientes ou nulos.”

⁴⁰ Guerreiro, Aline. 2022. : *Guia para a Construção Sustentável: especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática*. N.p.: Portal da Construção Sustentável. (página 36) acesso em 05/02/2025.

⁴¹ Guerreiro, Aline. 2022. : *Guia para a Construção Sustentável: especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática*. N.p.: Portal da Construção Sustentável. (página 36) acesso em 05/02/2025.

Um dos fatores que mais influencia na arquitetura e na construção é o clima. O design deve considerar os fatores climáticos e a orientação solar desde o início. O ganho direto são grandes vãos envidraçados bem posicionados que permitem a entrada de sol onde ele aquece diretamente as paredes e pisos. O ganho indireto, a massa fica entre o sol e o espaço interno, absorvendo calor e o transferindo imediatamente ou com atraso. E também ventilação natural que usa a circulação natural para ventilar o ambiente. As figuras 40, 41 e 42 mostram a insolação em relação a uma construção

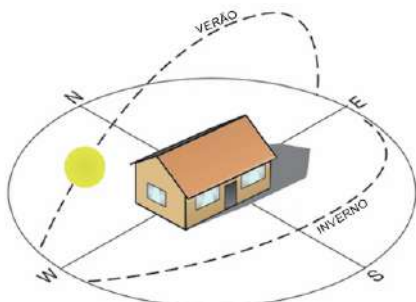


Figura 40 - Fonte: Guerreiro, Aline. 2022. : *Guia para a Construção Sustentável: especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática*. N.p.: Portal da Construção Sustentável. (página 36) acesso em 05/02/2025.

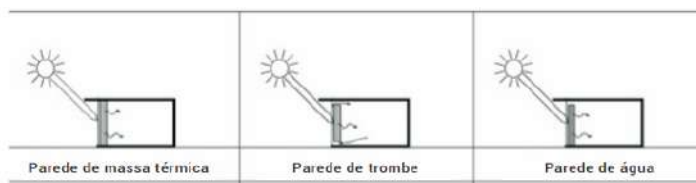


Figura 41 - Fonte:Guerreiro, Aline. 2022. : *Guia para a Construção Sustentável: especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática*. N.p.: Portal da Construção Sustentável. (página 36) acesso em 05/02/2025.

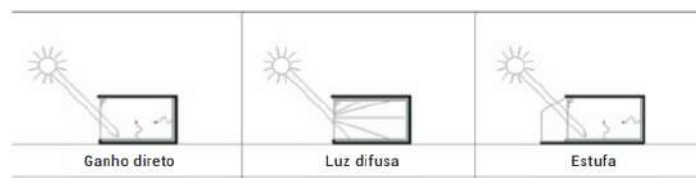


Figura 42 - Fonte: Guerreiro, Aline. 2022. : *Guia para a Construção Sustentável: especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática*. N.p.: Portal da Construção Sustentável. (página 36) acesso em 05/02/2025.

4 Resultados e discussão

Por meio desta pesquisa, foi possível analisar o contexto de surgimento da região Águas Claras, que cresceu e continua crescendo rapidamente desde os anos 1992 para abrigar o excedente populacional de Brasília. Foi observado que apesar de ser uma cidade jovem e planejada, Águas Claras apresenta sérios problemas causados principalmente pelo alto adensamento populacional e pela grande quantidade de prédios construídos. Foi notado também que dentro da cidade existe pouca arborização, o que difere do projeto original de zimbres, e pouca permeabilidade no solo, por conta da grande concentração de edificações e avenidas que pavimentam o solo disponível. Para atender toda a população, a cidade concentra uma grande quantidade de automóveis que diariamente congestionam as avenidas e as principais saídas da região. Como exposto na etapa de estudo do desgaste ambiental desse trabalho, essas condições afetam o microclima urbano, aumentando a temperatura da região, piorando a qualidade do ar, gerando poluição sonora, diminuindo a biodiversidade e afetando o ecossistema nativo.

Os estudos de caso analisaram dois complexos residenciais que estão presentes na malha urbana de Águas Claras há aproximadamente 20 anos. Apesar de ambos terem sido construídos no mesmo período e no mesmo contexto urbano, foram reveladas grandes diferenças entre os dois. No estudo de caso do Residencial Águas Claras II, foi registrado que atualmente o edifício apresenta uma situação precária em sua área externa, as fachadas estão sem revestimento, o espaço cheio de entulho gerando desconforto para o convívio social dos moradores. Além disso, um dos moradores revelou que os residentes do residencial nunca implementaram medidas que pudessem melhorar o desempenho e melhorar a qualidade de vida no condomínio. Não foram construídas áreas verdes, não foram instalados sistemas de captação de energia solar ou captação de águas pluviais. Não foi possível obter dados a respeito da construção do edifício, mas por meio do estudo foi possível constatar que mesmo estando localizado em uma região valorizada de Águas Claras durante as duas décadas de existência, o residencial não se atualizou para atender as necessidades atuais.

O segundo estudo de caso realizado, referente ao Residencial Parque das Águias, revelou uma realidade totalmente diferente do primeiro estudo. Foi observado que este complexo residencial buscou nos últimos anos aplicar medidas que melhorassem o desempenho do edifício. Nele foram instalados sistemas de reaproveitamento de água cinza, sistema de de captação de energia solar, sistema de automação dos elevadores, além da troca de lâmpadas comuns por lâmpadas de led com sensor, instalação de dispositivos economizadores de água nos banheiros sociais e a ação mais marcante que é a criação de grandes áreas verdes e arborizadas no espaço comum do edifício. Foi constatado que desde que essas ações foram implementadas houve uma economia financeira para o condomínio, a qualidade de vida dos moradores melhorou, as áreas comuns são mais utilizadas e o imóvel se valorizou.

Foram estudadas cinco técnicas sustentáveis de arquitetura. Entre essas cinco percebe-se que três foram aplicadas no Residencial Parque das Águias, objeto de estudo, de forma posterior a sua construção, sendo elas: Reutilização de água em edifícios, Utilização de placas fotovoltaicas e criação de áreas verdes. Além dessas, também foram analisadas duas técnicas que devem ser utilizadas na etapa de concepção e construção de novos projetos.

A partir desse estudo, alguns dados importantes foram obtidos. Em relação ao reuso de água e edifícios, foi exposto que nas águas residuais produzidas em uma residência, até 70% são referentes a água cinzenta, essa pode ser tratada e reutilizada, reduzindo até 50% do consumo de água potável de uso doméstico. No caso do Residencial Parque das Águias foi feito um cálculo a respeito da economia de água gerada graças ao reaproveitamento de água cinzenta. Nesse cálculo constatou-se que por mês o residencial reutiliza cerca de 300 mil litros de água, quantidade que se substituída por água potável da caesb resultaria em uma conta de água e de esgoto no valor de mais de 15 mil reais por mês.

Na análise de dados a respeito da utilização de placas voltaicas, foi notado que com a captação de energia solar é possível gerar uma quantidade de energia superior a quantidade consumida em empreendimentos residenciais. Atualmente essa tecnologia é de fácil acesso já que existem em Brasília diversas empresas especializadas em instalação e manutenção de placas solares. O valor investido na contratação dessas empresas pode ser retornado após alguns anos com a redução das contas de energia elétrica. A energia solar é uma fonte limpa e sustentável com baixa manutenção e longa vida útil. Além de valorizar o imóvel ela serve como alternativa em relação a energia elétrica das concessionárias.

Ao estudar a criação de áreas verdes, foi identificado que implementar vegetação nos edifícios residenciais, seja na área comum, nas paredes ou na cobertura, é uma ótima forma de criar mais área vegetal dentro dos centros urbanos. Essa ação influencia diretamente o microclima e a biodiversidade local. Em Águas Claras poucos edifícios possuem uma área verde significativa. Dessa forma, a população se torna refém do parque para estar em contato com a natureza. Criar áreas verdes em conjunto com áreas construídas é fundamental para promover um convívio entre o ser humano, a cidade e a natureza.

A cidade de Águas Claras é um constante canteiro de obras, ano após anos mais prédios comerciais e residenciais são construídos pelas grandes construtoras. É observado que essas construtoras visam criar prédios de alto custo que abriguem uma quantidade cada vez maior de moradores, sem grandes preocupações com o conforto e impacto dessa edificação no contexto geral da cidade. Esse trabalho constatou que é urgente uma mudança no cenário construtivo e ambiental da cidade de Águas Claras. Se torna evidente que existem diversas mudanças que podem ser realizadas nas edificações, por iniciativa dos próprios residentes. Através da análise teórica e do

estudo de casos reais foi possível reconhecer que pequenas adaptações impactam diretamente o desempenho ecológico e financeiro dos residenciais. Porém, percebe-se que não são todos os complexos residenciais que conhecem e aplicam essas adaptações. Ademais, esse trabalho propõe que não só os edifícios já presente na malha urbana da cidade se adaptem mas que os novos edifícios que estão sendo planejados e construídos, implementam em seus projetos técnicas de arquitetura bioclimática, que aproveitem os recursos naturais locais e conversem com eles, invistam no reuso de materiais de descarte e materiais sustentáveis e apliquem outras técnicas estudadas a fim de reduzir o seu impacto ambiental e melhora o cenário urbano de Águas Claras

5 Considerações finais

Por meio desta pesquisa foi possível realizar os objetivos propostos inicialmente. Foram estudados referenciais teóricos a respeito de arquitetura sustentável e do desenvolvimento de Águas Claras. Com base nesse estudo foi feita uma análise a respeito da construção, do cenário atual e das características urbanas e ambientais da região administrativa. Para possibilitar uma maior compreensão a respeito da cidade foram produzidos estudos de caso específico sobre o Residencial Águas Claras II e o Residencial Parque das Águias. A partir desses estudos foi feito um comparativo entre a situação dos dois residenciais de acordo com a gestão realizada em cada um. Com o objetivo de aprofundar o conhecimento a respeito da construção sustentável, cinco técnicas, que podem ser aplicadas em edifícios residenciais, foram identificadas e analisadas. Dessa forma, por meio dessas etapas foi comprovado que a implementação de medidas ecológicas podem impactar positivamente a relação entre a cidade e o meio ambiente.

Entretanto, é compreendido que gerar tal impacto e transformação não é algo simples. Algumas mudanças podem ser realizadas com facilidade nos edifícios existentes. Mas, para realmente mudar a realidade urbana e ambiental de Águas Claras seriam necessárias ações governamentais em parceria com as grandes construtoras e com a população. Esse trabalho busca trazer para o ambiente acadêmico mais informações a respeito do assunto para que o tema continue sendo debatido, estudado e aprofundado principalmente por futuros profissionais de arquitetura e urbanismo e por aqueles que habitam os centros urbanos.

REFERÊNCIAS

ALVES, Carolina. Impacto ambiental em Águas Claras. Procuradoria Geral do Trabalho, 2011. Disponível em <<https://pgtdagente.wordpress.com/2011/01/19/impacto-ambiental-em-aguas-claras>>

Acesso em 02/05/2024.

CAVALCANTE, Camilla. O lixo é produzido, armazenado e reutilizado na construção dos setores Noroeste e Águas Claras. 2012. Projeto de iniciação científica.

Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Comiss%C3%A3o_Mundial_sobre_Meio_Ambiente_e_Developiment> acesso em 03/05/2024

FERRI, Gil Karlos. Os impactos ecológicos na construção de Brasília. Café história, 2018. Disponível em <<https://www.cafehistoria.com.br/impactos-ecologicos-brasilia/>>, acesso em 02/05/2024.

Impacto Ambiental em Águas Claras. Disponível em <<https://pgtdagente.wordpress.com/2011/01/19/impacto-ambiental-em-aguas-claras/>> Acesso 02/05/2024.

LOMBARDO, Magda Adelaide. Ilha de calor nas metrópoles o exemplo de são paulo. . São Paulo: Hucitec. Acesso em: 03 maio 2024.

Ministério do Meio Ambiente. Construção sustentável. Disponível em <<https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/planejamento-ambiental-e-territorial-urbano/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel.html>> acesso em 03/05/2024

Ministério Público do Distrito Federal e Territórios. Programa de Gestão Ambiental. Disponível em <<https://www.mpdf.t.mp.br/portal/index.php/conhecampdft-menu/programas-e-projetos-menu/programa-de-gestao-ambiental>> . Acesso 02/05/2024.

PAIVA, Verônica e LACERDA, Hiatiene . A importância da vegetação urbana na sustentabilidade das cidades: caso de Águas Claras-DF. Universidade de Brasília 2013, ano. Disponível em <https://caudf.gov.br/wp-content/uploads/2017/09/veronicabelo_urbanismosustentavel_cau.pdf> acesso em 03/05/2024

Campanhoni, Andiará. 2011. "Implantação dos edifícios em Águas Claras - DF : influência no desempenho térmico ambiental dos espaços abertos." (abril).

Disponível em <<https://pgtdagente.wordpress.com/2011/01/19/impacto-ambiental-em-aguas-claras/>> . Acesso 02/05/2024

Disponível em:<<https://oeco.org.br/reportagens/23143-a-construcao-do-caos/>> acesso em 06/02/2025

Sá, Michelle L. 2011. "Gestão Ambiental na Construção Civil em Águas Claras-DF: Práticas, Constrangimentos e Cenários." .
<https://bdttd.ucb.br:8443/jspui/handle/123456789/1619>, acesso em 10/12/2024

Disponível em:<<https://www.metropoles.com/distrito-federal/censo-2022-aguas-claras-tem-a-maior-densidade-populacional-do-df>> acesso em 16/02/2025

Disponível em:<<https://www.aguasclaras.df.gov.br/category/sobre-a-ra/conheca-a-ra/>> acesso em 16/02/2025

Disponível em:<<https://segov.df.gov.br/aguas-claras-ra-xx>> acesso em 16/02/2025

Gonçalves, Joana Carla S., and Klaus Bode, eds. 2019. *Edifício ambiental*. N.pOficina De Textos.

Guarnieri Ortigoza, Sílvia Aparecida. 2010. "RISCOS AMBIENTAIS EM GRANDES METRÓPOLES." 2010.

Disponível em <<http://centrocorporativoportinari.com.br/>> acesso em 28/11/2024

Disponível em <<https://www.dfimoveis.com.br/imovel/apartamento-3-quartos-venda-sul-aguas-claras-df-avenida-parque-aguas-claras-1113615>> acesso em 12/12/2024

Disponível em <<https://www.bathrooms.com/blogs/water-saving-toilets?utm>> acesso em 18/12/2024

Disponível em <<https://aguasclarasparatodos.com.br/2024/06/21/empresa-abandonou-reforma-de-predio-em-aguas-claras/>> acesso em 12/12/2024

Disponível em <<https://www.unesco.org/reports/wcdr/en/2024/s?utm>> acesso em 03/02/2025

Disponível em <<https://www.caesb.df.gov.br/portal-servicos/app/publico/simularfaturamento?execution=e1s1>> acesso em 05/02/2025

Rocha, Gabriela, e D'Abdon Conceição Nascimento. 2022. "ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS EM EMPREENDIMENTOS RESIDENCIAIS." acesso em: 05/12/2025

Organização das Nações Unidas. *Nova Agenda Urbana*. ONU-Habitat, 2016. Disponível em:

https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/11/20221027_nova_agenda_urbana_portugues.pdf. Acesso em: 14 ago. 2025.

Disponível em <<https://www.ntcbrasil.com.br/blog/concreto-ecologico-revolucao/>> acesso em 10/02/2025

Guerreiro, Aline. 2022. : *Guia para a Construção Sustentável: especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática*. N.pPortal da Construção Sustentável. acesso em 05/02/2025.